CHAUVIN® ARNOUX
CHAUVIN ARNOUX GROUP

**Controllori di terra et/o de résistivité**

2010 - Ed. 01

# *Guida* alla misura di terra

www.chauvin-arnoux.fr

# La misura di terra

In qualsiasi impianto domestico e industriale, l'allacciamento di una presa di terra è una delle regole di base da rispettare per garantire la sicurezza della rete elettrica.
L'assenza di presa di terra può causare un reale pericolo per la vita delle persone e danneggiare gli impianti elettrici e i beni.
Tuttavia, questo disposto da solo non basta a garantire una sicurezza totale. Solo regolari controlli possono attestare il corretto funzionamento dell'impianto elettrico.
Esistono numerosi metodi di misura di terra in funzione del tipo di regime di neutro, del tipo d'impianto (domestico, industriale, ambiente urbano, campagna, ecc.), della possibilità di messa fuori tensione, ecc.

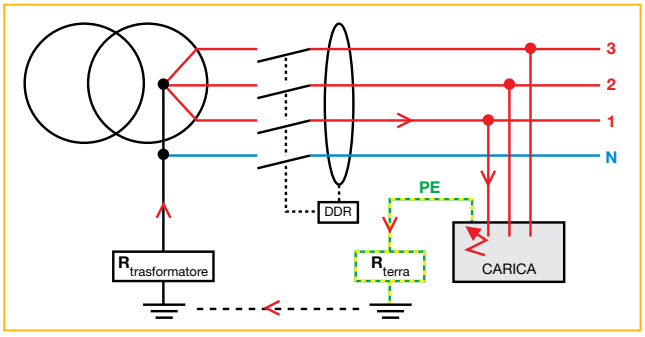
## *Perché occorre una messa a terra?*

La messa a terra consiste nel realizzare un collegamento elettrico fra un dato punto della rete, di un impianto (o di un materiale) e una presa di terra. Quest'ultima è una parte conduttrice, dispersibile nel suolo o in ambiente conduttore, in contatto elettrico con la Terra.

La messa a terra permette così di collegare ad una presa di terra, con un filo conduttore, le masse metalliche che rischiano di essere messe in contatto fortuito con la corrente elettrica a causa di un difetto d'isolamento in un apparecchio elettrico. La corrente di difetto non sarà allora pericolosa per le persone poiché potrà disperdersi nella terra. Senza una messa a terra, l'individuo sarà sottoposto ad una tensione elettrica che, secondo la sua entità, può provocare la morte.

La messa a terra permette quindi di eliminare senza pericolo le correnti di dispersione e, mediante un dispositivo d'interruzione automatica, di garantire la messa fuori tensione dell'impianto elettrico. Una corretta messa a terra garantisce allora la sicurezza delle persone ma anche la protezione dei beni e degli impianti in caso di fulmine o di correnti di difetto. La messa a terra va sempre abbinata ad un dispositivo d'interruzione.

*Esempio:*
*In caso di difetto d'isolamento sulla carica, la corrente di difetto è evacuata attraverso la terra mediante il conduttore di protezione (PE).*
*Secondo il suo valore, la corrente di difetto, causa un'interruzione automatica dell'impianto attivando il funzionamento del disgiuntore differenziale (DDR).*




## *Quale valore di resistenza di terra occorre trovare?*

Prima di realizzare una misura di terra, la domanda fondamentale concerne il massimo valore ammissibile (da conoscere) per accertarsi che la presa di terra sia corretta.
Le esigenze in materia di valore di resistenza di terra variando secondo i paesi, i regimi di neutro utilizzati o il tipo d'impianto. Per esempio, un distributore d'energia di tipo EDF (Électricité de France) richiederà una resistenza di terra estremamente debole, spesso dell'ordine di pochi ohm. E' quindi importante informarsi previamente sulla norma vigente sull'impianto da testare.

**A titolo d'esempio, prendiamo un impianto in regime TT nell'habitat Francese:**

Per garantire la sicurezza delle persone, occorre che i dispositivi di protezione di un impianto, siano attivati non appena una "tensione di difetto" circolante nell'impianto supera la tensione limite accettata dal corpo umano. Gli studi realizzati da un gruppo di lavoro composto da medici ed esperti in materia di sicurezza, hanno condotto a determinare una tensione di contatto permanente ammessa come non pericolosa per gli individui: 50 V AC nei locali asciutti (questo limite può abbassarsi per gli ambienti umidi o immersi).

Inoltre, in via generale, negli impianti domestici in Francia, il dispositivo d'interruzione differenziale (DDR) abbinato alla presa di terra accetta un aumento di corrente di 500 mA.

Secondo la legge di ohm: $U = RI$

Si ottiene: $R = 50\ V / 0{,}5\ A = 100\ \Omega$

Per garantire l'incolumità degli individui e la sicurezza e dei beni occorre quindi che la resistenza della presa di terra sia inferiore a 100 Ω.

Il calcolo di cui sopra dimostra bene che il valore dipende dalla corrente nominale del dispositivo di protezione differenziale (DDR) alla testa dell'impianto.

Per esempio, la seguente tabella fornisce la correlazione fra il valore di resistenza di terra e la corrente differenziale assegnata:

Valore massimo della presa di terra in funzione della corrente assegnata del DDR

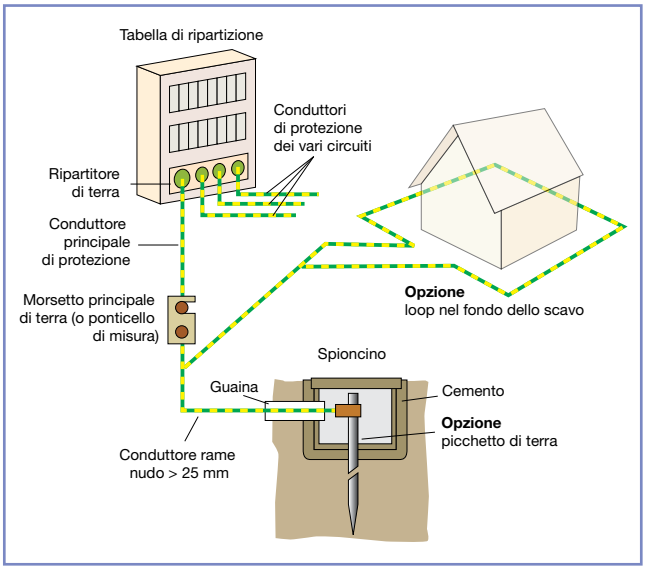
| *Corrente differenziale residua massima assegnata del DDR (IΔn)* | | *Valore massimo della resistenza della presa di terra delle masse (Ohms)* |
|---|---|---|
| Bassa sensibilità | 20 A<br>10 A<br>5 A<br>3 A | 2,5<br>5<br>10<br>17 |
| Media sensibilità | 1 A<br>500 mA<br>300 mA<br>100 mA | 50<br>100<br>167<br>500 |
| Alta sensibilità | ≤ 30 mA | > 500 |

## Di cosa si compone una messa a terra?

# I.1. La presa di terra

In funzione dei paesi, del tipo di costruzione o delle esigenze normative, esistono vari metodi per realizzare una presa di terra. Generalmente, i tipi di costruzione utilizzati sono i seguenti:

- Loop sul fondo dello scavo
- Reggetta o cavo inglobato nel calcestruzzo di rifinitura
- piastre
- picchetti o tubi
- nastri o fili.
- Ecc.



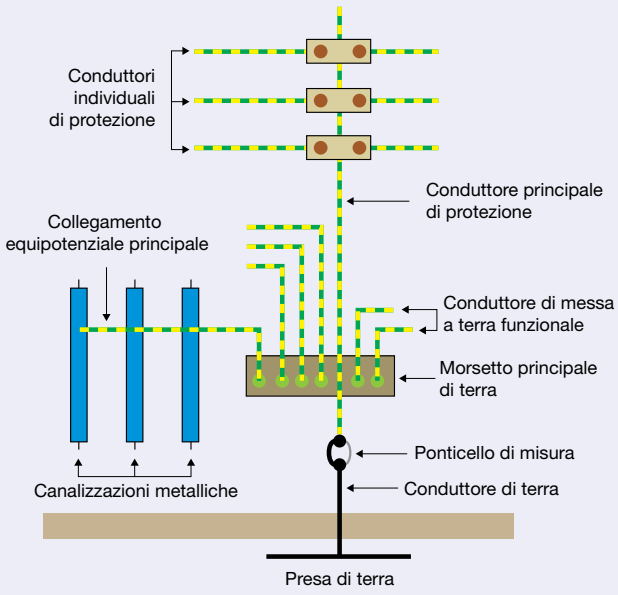

Qualunque sia il prescelto tipo di presa di terra, il suo ruolo consiste nell'essere in stretto contatto con la terra per fornire una connessione con il suolo e diffondere le correnti di difetto. La realizzazione di una corretta presa di terra dipenderà allora da tre elementi essenziali:

- la natura della presa di terra
- il conduttore di terra
- la natura e la resistività del terreno, donde l'importanza di effettuare misure di resistività prima di impiantare nuove prese di terra.

# Gli altri elementi

Mediante la presa di terra si organizza tutto il sistema di messa a terra dell'edificio. Quest'ultimo è costituito, il più delle volte, dai seguenti elementi: conduttore di terra, morsetto principale di terra, ponticello di misura, conduttore di protezione, collegamento equipotenziale principale, collegamento equipotenziale locale.

Circuito di terra in edificio collettivo




## La resistività dei suoli

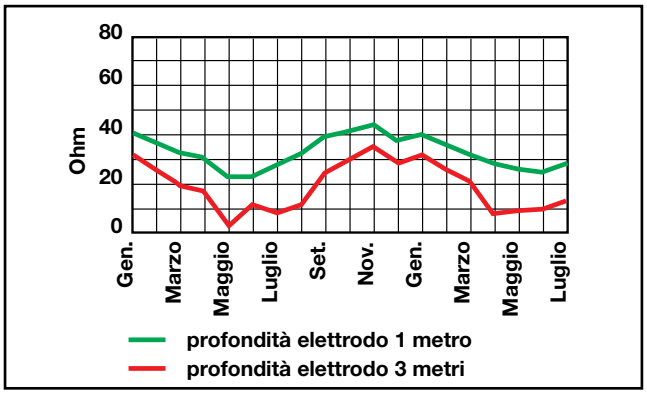
La resistività (ρ) di un terreno si esprime in ohm x metro (Ω.m). Ciò corrisponde alla resistenza teorica in ohm di un cilindro di terra di 1 $m^2$ di sezione e di 1 m di lunghezza. La sua misura permette di conoscere la capacità del suolo a condurre la corrente elettrica. Quindi, più la resistività è debole, più la resistenza di presa di terra costruita in questo luogo sarà debole.

La resistività è molto variabile secondo le regioni e la natura dei suoli. Essa dipende dal tasso d'umidità e dalla temperatura (aumenta con il gelo o la siccità). Ragion per cui una resistenza di terra può variare secondo le stagioni e le condizioni di misura.

Nella misura in cui la temperatura e l'umidità sono più stabili allontanandosi dalla superficie della terra, più il sistema di messa a terra è profondo e meno sarà sensibile alle variazioni ambientali.
**Si consiglia quindi di effettuare la presa di terra per quanto possibile profonda.**

Variazioni stagionali della resistenza della terra

*(messa a terra: elettrodo in un suolo argilloso)*



Resistività in funzione della natura del terreno

| Natura del terreno | Resistività (Ω.m) |
|---|---|
| Terreni paludosi | da poche unità a 30 |
| Fango | da 20 a 100 |
| Humus | da 10 a 150 |
| Marne del giurassico | da 30 a 40 |
| Sabbia argillosa | da 50 a 500 |
| Sabbia silicea | da 200 a 3000 |
| Suolo pietroso nudo | da 1500 a 3000 |
| Suolo pietroso ricoperto d'erba | da 300 a 500 |
| Calcare tenero | da 100 a 300 |
| Calcare fessurato | da 500 a 1000 |
| Micascisto | 800 |
| Graniti e grès in alterazione | da 1500 a 10000 |
| Graniti e grès molto alterati | da 100 a 600 |

## Utilità della misura di resistività

La misura di resistività permetterà di:

- Scegliere l'ubicazione e la forma delle prese di terra e delle reti di terra prima della loro costruzione
- Prevedere le caratteristiche elettriche delle prese di terra e reti di terra
- ottimizzare i costi di costruzione delle prese di terra e reti di terra (risparmio di tempo per ottenere la voluta resistenza di terra).

La si utilizza quindi su un terreno in costruzione o per gli edifici terziari di vasta portata (o dei punti di distribuzione d'energia) per i quali occorre scegliere esattamente la migliore ubicazione per le prese di terra.

## Metodi di misura di resistività

Per determinare la resistività dei suoli si utilizzano vari procedimenti. Il più diffuso è quello dei "quattro elettrodi" comprensivo di due metodi:

- **Metodo di WENNER** adatto nel caso di una misura voluta ad una sola profondità
- **Metodo di SCHLUMBERGER** adatto per effettuare misure a profondità diverse e quindi creare i profili geologici dei suoli.

## Metodo di Wenner

**Principio di misura**

Quattro elettrodi sono allineati al suolo, equidistanti (lunghezza "a").
Fra i due elettrodi estremi (E e H), si inietta una corrente di misura I grazie ad un generatore.
Fra i due elettrodi centrali (S e ES), si misura il potenziale Δ V grazie ad un voltmetro.

**L'apparecchio di misura utilizzato è l'abituale ohmmetro di terra** che permette l'iniezione di una corrente e la misura di ΔV.

Il valore della resistenza R letta sull' ohmmetro permette di calcolare la resistività mediante la seguente formula di calcolo semplificata:

$$\rho = 2 \pi a R$$

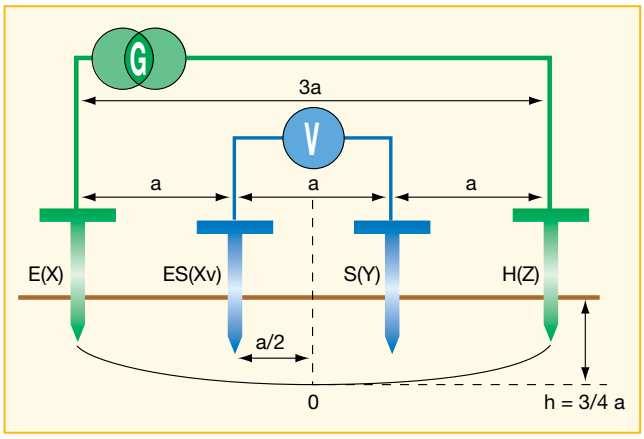
Con:

ρ: resistività in Ω.m al punto situato sotto il punto O, ad una profondità di h = 3a/4

a: base di misura in metri

R: valore (in Ω) della resistenza letta sull' ohmmetro di terra

Si preconizza una misura con a = 4 m (minimo).




*Nota: i termini X, Xv, Y, Z corrispondono alla vecchia denominazione utilizzata rispettivamente per gli elettrodi E, Es, S e H.*

## Metodo di Schlumberger

**Principio di misura**

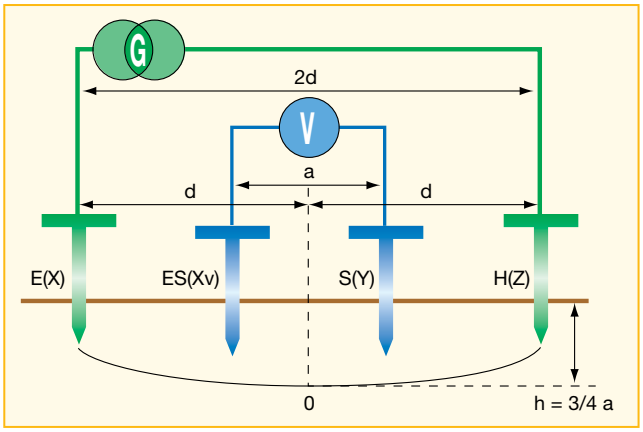
Il metodo di Schlumberger si basa sul medesimo principio di misura. La sola differenza si situa a livello del posizionamento degli elettrodi:

- la distanza fra i 2 picchetti esterni è 2d
- la distanza fra i 2 picchetti interni è A

e il valore di resistenza R letta sull' ohmmetro permette di calcolare la resistività mediante la formula:

$$\rho_S = (\pi.(d^2-A^2/4).R_{S-ES}) / 4$$

Questo metodo permette un notevole risparmio di tempo sul terreno segnatamente se si prevedono varie misure di resistività e di conseguenza, la creazione di un profilo di terreno. Infatti, solo i 2 elettrodi esterni vanno spostati contrariamente al metodo di Wenner che richiede lo spostamento dei 4 elettrodi contemporaneamente.




Benché il metodo di Schlumberger permetta di risparmiare tempo, il metodo di Wenner è il più conosciuto e il più utilizzato. La formula matematica è più semplice. Tuttavia numerosi apparecchi di misura Chauvin-Arnoux integrano le 2 formule di calcolo che permettono di ottenere istantaneamente i valori di resistività con uno qualsiasi dei due metodi.

# La misura di resistenza di una presa di terra esistente

## *I vari metodi:*

Le misure di resistività precedentemente descritte possono applicarsi solo nel caso di costruzione di una nuova presa di terra: esse permettono di prevedere in anticipo il valore della resistenza di terra e di adattare la costruzione secondo il necessario valore di terra.

Nel caso di prese di terra già esistenti, la prassi consiste nel verificare che queste soddisfino correttamente le norme di sicurezza in termini di costruzione e di valore di resistenza.

Tuttavia è possibile applicare numerose misure secondo le caratteristiche dell'impianto quali la possibilità di mettere il medesimo fuori tensione, disinserire la presa di terra, avere un'unica presa di terra da misurare o collegata ad altre, nonché la precisione della misura voluta, il luogo dell'impianto (ambiente urbano o no), ecc.

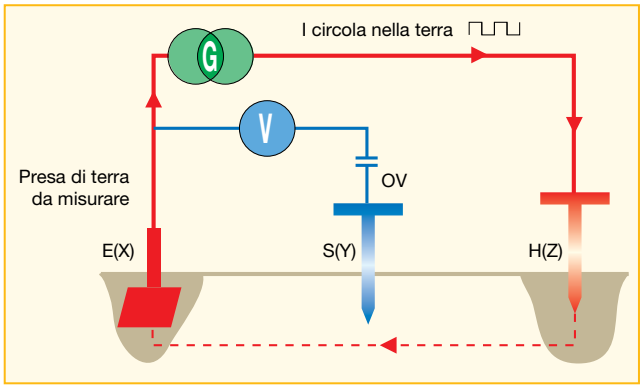
### *Le misure di terra sugli impianti muniti di un'unica presa di terra*

E' opportuno rammentare che la misura di terra di riferimento è la misura di terra con 2 picchetti. Questa misura è referenziata in tutte le norme di controllo di un impianto elettrico e permette di effettuare una misura precisa e sicura della resistenza di terra.

Il principio di misura consiste nel far circolare mediante un generatore appropriato **G**, una corrente alternata (i) costante attraverso la presa ausiliare H detta "presa d'iniezione corrente"; il ritorno avviene attraverso la presa di terra E.

Si misura la tensione **V** fra le prese E e il punto del suolo in cui il potenziale è nullo mediante un'altra presa ausiliare S detta " presa di potenziale 0 V". Il quoziente fra la tensione così misurata e la corrente costante iniettata (i), fornisce la resistenza voluta.

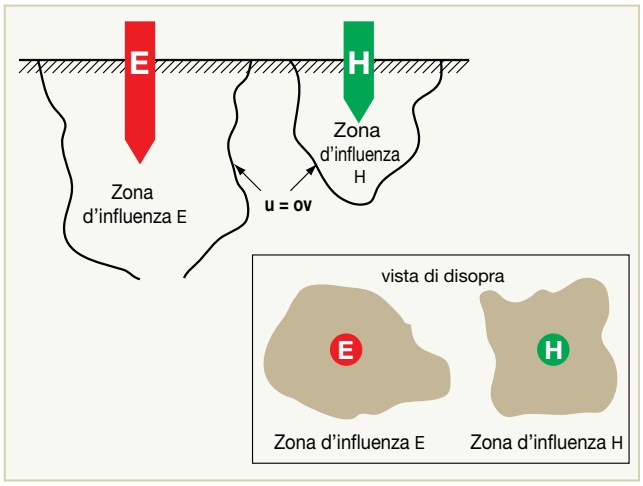
$$R_E = U_{ES} / I_{E>H}$$




## *Avvertenza importante:*

La dispersione di una corrente di difetto avviene dapprima attraverso le resistenze di contatto della presa di terra.
Più ci si allontana dalla presa di terra, più il numero delle resistenze di contatto in parallelo tende all'infinito e costituisce una resistenza equivalente pressoché nulla. A partire da questo limite, qualunque sia la corrente di difetto, il potenziale è nullo.
Esiste quindi intorno ad ogni presa di terra, attraversata da una corrente, una zona d'influenza di cui si ignora la forma e l'ampiezza.

Durante le misure, occorre sempre collocare la presa ausiliare S detta "presa di potenziale 0 V" all'esterno delle zone d'influenza delle prese ausiliari attraversate dalla corrente (i).

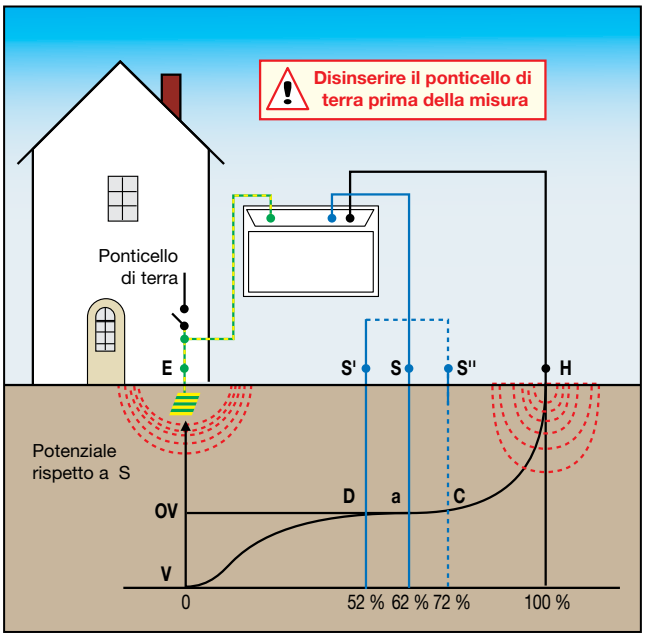



Data la differenza del modo di diffusione della corrente elettrica secondo la resistività del suolo, è difficile essere sicuri d'avere evitato le zone d'influenza. La migliore soluzione per convalidare la misura è quindi ripetere una misura spostando il picchetto S e accertarsi che sia del medesimo ordine di grandezza della misura precedente.

## Misura di terra 3 poli detta metodo del 62 %

Questo metodo richiede l'uso di due elettrodi (o "picchetti") ausiliari per consentire l'iniezione di corrente e il riferimento del potenziale 0V. La posizione dei due elettrodi ausiliari, rispetto alla presa di terra da misurare E (X), è determinante. Per effettuare una misura corretta, occorre che la "presa ausiliare" di riferimento del potenziale (S) non sia conficcata nelle zone d'influenza delle terre E & H, zone d'influenza create dalla circolazione della corrente (i).
Varie statistiche di terreno hanno dimostrato che il metodo ideale per garantire la massima precisione di misura consiste nel collocare il picchetto S al 62 % di E sulla retta EH.

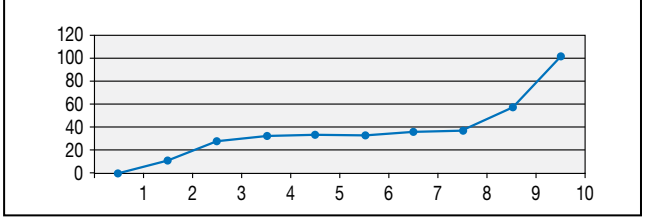
E' utile in seguito accertarsi che la misura non vari (o vari poco) spostando il picchetto S a ±10 % (S' e S") da ambo le parti della sua posizione iniziale sulla retta EH.
Se la misura varia, allora (S) si trova in una zona d'influenza: occorre quindi aumentare le distanze e ripetere le misure.




*Esempio: Misura a varie distanze da R1 a R9 dal 10 al 90 % della distanza SH*

Risultati del test

| | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | R7 | R8 | R9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Percentuale | 0 % | 10 % | 20 % | 30 % | 40 % | 50 % | 60 % | 70 % | 80 % | 90 % |
| Distanza | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| Valore Ohm | 0 | 11,4 | 28,2 | 33,1 | 33,9 | 34,2 | 35,8 | 37,8 | 57,4 | 101,7 |



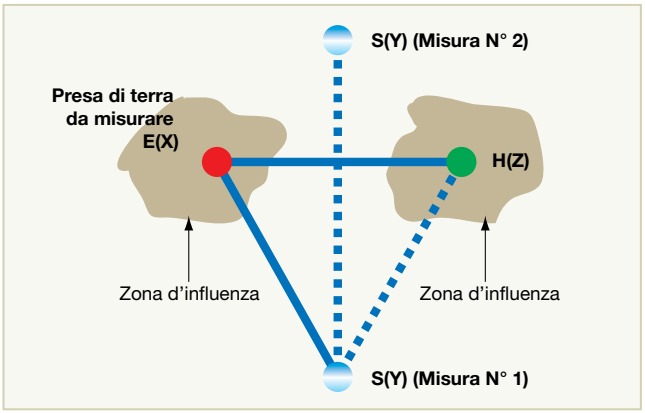

## Il metodo di misura a triangolo (due picchetti)

Questo metodo richiedente l'impiego dei due elettrodi ausiliari (o "picchetti") si utilizza quando il metodo precedentemente descritto è irrealizzabile (impossibilità d'allineamento oppure un ostacolo all'allontanamento sufficiente da H).

Il metodo consiste nelle seguenti operazioni:

- conficcare i picchetti S e H in modo che la presa di terra E e i picchetti S e H formino un triangolo equilatero
- effettuare una prima misura collocando S da una parte, poi una seconda misura collocando S dall'altra parte.

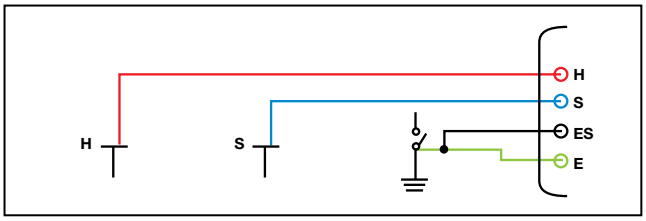
Se i valori trovati sono molto diversi, il picchetto S è in una zona d'influenza. Occorre allora, aumentare le distanze e ripetere le misure.
Se i valori trovati sono vicini, con la differenza di poche percentuali, la misura può considerarsi corretta.
Tuttavia, questo metodo fornisce risultati incerti. Infatti, anche quando i valori trovati sono vicini, le zone d'influenza possono sovrapporsi. Per accertarsene, ripetere le misure aumentando le distanze.




## La misura di terra Metodo 4 poli

La misura di terra 4 poli si basa sul medesimo principio valido per la misura 3 poli ma con una connessione supplementare fra la terra da misurare E e l'apparecchio di misura. Questo metodo permette così di ottenere una risoluzione 10 volte migliore della misura 3P e di affrancarsi dalla resistenza dei cordoni di misura.

Questa funzione è ideale per le misure di resistenza di terra molto deboli e di conseguenza è particolarmente indicata ai trasportatori e distributori d'energia che hanno bisogno di misurare le resistenze di terra di pochi ohm.



### *Avvertenza: Apertura del ponticello di terra*

Il vantaggio delle misure di terra 3 o 4 poli consiste nel fatto che si effettuano su un impianto fuori tensione il che permette allora di ottenere una misura di terra anche se il villino (o l'edificio) non è stato collegato alla rete di distribuzione d'energia elettrica o non lo è più.
Per effettuare questi due tipi di misura, si consiglia di aprire il ponticello di terra per isolare la presa di terra da misurare ed accertarsi così che la resistenza di terra misurata sia proprio quella della presa di terra. Infatti, può esistere un collegamento dell'impianto di messa a terra ad una presa di terra di fatto dovuta per esempio, ai condotti metallici di una rete di distribuzione d'acqua o di gas. Una misura di terra a "ponticello chiuso"sarà allora "falsata" dalla presenza di questa presa di terra di fatto che, se soppressa, può causare un valore troppo elevato di resistenza di terra (per esempio, sostituzione di un condotto metallico con un condotto isolante). Di conseguenza, salvo certezza dell'assenza di presa di fatto, è necessario aprire il ponticello di terra per effettuare una misura di terra.

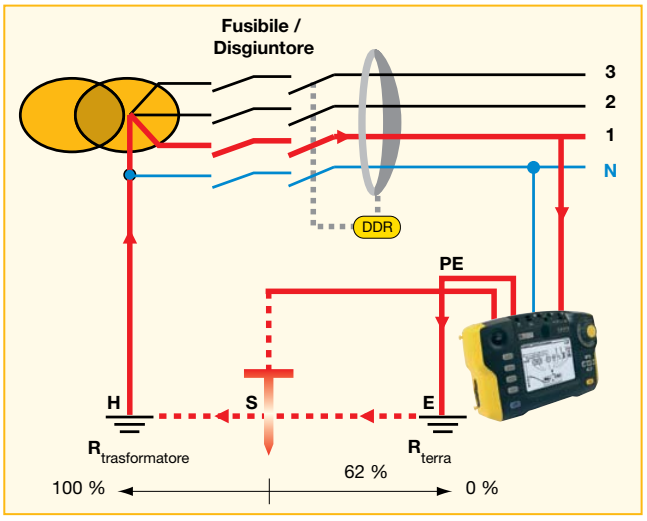
Per identificare l'eventuale presenza di prese di terra di fatto, può essere utile misurare le prese di terra a "ponticello aperto" e "ponticello chiuso" per sapere se il valore "ponticello chiuso" è dovuto alla presa di terra appositamente stabilita o a prese di terra di fatto.

## Il metodo variante del 62% (un picchetto)

*(solo nello schema TT o IT impedente)*

Questo metodo non esige il disinserimento del ponticello di terra e richiede l'utilizzo di un solo picchetto ausiliare (S).

Il picchetto H è costituito qui dalla messa a terra del trasformatore di distribuzione e il picchetto E è costituito dal conduttore PE accessibile sul conduttore di protezione (o il ponticello di terra).




Il principio di misura è identico a quello del metodo del 62 %:
Il picchetto S sarà posizionato in modo che la distanza S-E sia uguale al 62 % della distanza globale (distanza fra E e H).

S si troverà allora normalmente nella zona neutra detta "Terra di riferimento 0 V".
La tensione misurata divisa per la corrente iniettata fornisce la resistenza di terra.

Le differenze con il metodo del 62 % sono:

- L'alimentazione della misura avviene mediante la rete e non più mediante pile o batterie.
- Occorre un solo picchetto ausiliare (picchetto S), che rende più rapida la preparazione della misura.
- non è necessario disinserire il ponticello di terra dell'edificio: risparmio di tempo e garanzia di sicurezza all'interno dell'impianto durante la misura.

## Misura di loop Fase-PE

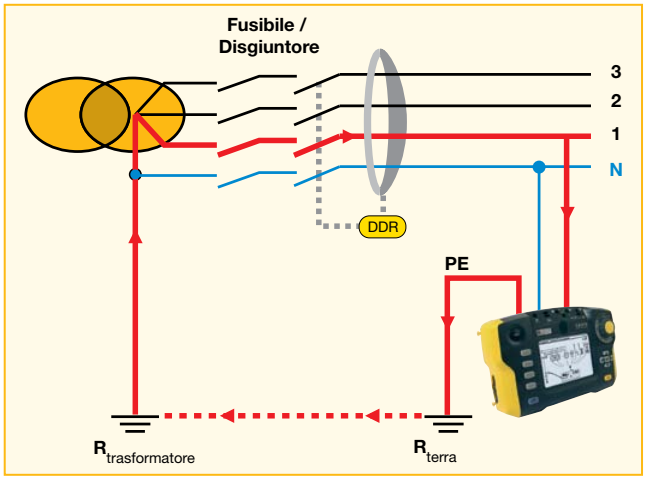
*(solo nello Schema TT)*

La misura di resistenza di terra in città si rivela spesso difficile mediante i metodi con picchetti: impossibilità di conficcare i picchetti per mancanza di spazio, suoli asfaltati. D'altronde, le norme di verifica d'impianto elettrico autorizzano l'utilizzo del metodo d'impedenza di loop se la misura di terra con picchetti si rivela impossibile.

*Consultare IEC 60364-6 - "NOTA: Se la misura di RA non è possibile, è ammesso sostituire questa misura con quella del loop di difetto come nel punto a) 1)."*

La misura di loop permette allora una misura di terra in ambiente urbano senza piantare picchetti ma collegandosi molto semplicemente alla rete d'alimentazione (presa rete).

La resistenza di loop così misurata include oltre alla terra da misurare, la terra e la resistenza interna del trasformatore nonché la resistenza dei cavi. Poiché tutte queste resistenze sono molto deboli, il valore misurato è un valore di resistenza di terra per eccesso.




Il valore reale della terra è quindi inferiore:
R misurato > R terra

*Avvertenza: nello schema TN o IT (impedente), la misura dell'impedenza del loop permetterà di calcolare la corrente di cortocircuito e quindi dimensionare correttamente i dispositivi di protezione.*

## Le misure di terra su reti munite di molteplici messe a terra in parallelo

Certi impianti elettrici dispongono di molteplici messe a terra in parallelo, in particolare in certi paesi del mondo in cui la terra è "distribuita" ad ogni utente dal fornitore d'energia. Inoltre, nelle strutture dotate di materiali elettronici sensibili, un reticolato dei conduttori di terra collegati a terre multiple permette di ottenere uno schema d'impianto senza difetti d'equipotenzialità. Per questo genere di rete, è possibile ottimizzare la sicurezza e la rapidità dei controlli grazie alle misure di terra selettiva.

Tutte le misure di terra precedentemente descritte permettono di effettuare la misura su presa di terra unica. Conseguentemente, se la presa di terra si compone di varie terre parallele, sarà impossibile isolare (e misurare) ogni terra e quindi sarà misurata solo la resistenza equivalente alla messa in parallelo di tutte le terre. La sola soluzione sarebbe disinserire ogni messa a terra per isolare la terra da misurare ma questo procedimento si rivela lungo e fastidioso.

Per far fronte a questo tipo d'impianti frequentemente utilizzati nell'industria, si utilizzano misure di terra con pinza (e) amperometrica (e) chiamate misure di terra selettiva. Se ne distinguono 2 tipi: le misure selettive con e senza picchetti.

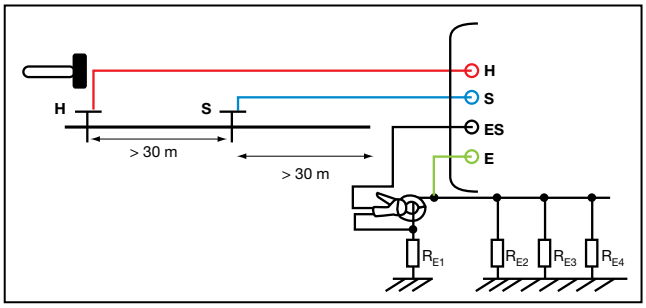
Tutte le misure di terra selettiva apportano:

- Un notevole risparmio di tempo poiché non è più necessario disinserire la resistenza di terra da misurare dalla rimanente rete di terra. Infatti, l'utilizzo della pinza permette di misurare la corrente che attraversa la presa di terra misurata e affrancarsi così dall'influenza delle prese di terra in parallelo.
- Una garanzia della sicurezza dei beni e delle persone in contatto con l'impianto elettrico poiché la terra non è disinserita.

## Misura di terra 4 poli selettiva

Durante l'utilizzo di un abituale metodo di misura 3 o 4 poli su un sistema di messa a terra in parallelo, la corrente di misura iniettata nel sistema si divide fra le varie terre. E' allora impossibile conoscere la quantità di corrente in una data presa di terra e quindi la sua resistenza. La misura effettuata in questo caso è quella della corrente totale circolante nella messa a terra: essa fornisce la resistenza globale di terra equivalente alla messa in parallelo delle resistenze di ogni messa a terra.

Per riuscire ad eliminare l'influenza delle prese di terra parallele, esiste una misura di terra 4 poli selettiva, variante della misura 4 poli. Essa si basa sul medesimo principio a cui si aggiunge una pinza amperometrica che permette di misurare esattamente la corrente circolante nella terra da misurare e determinare così il suo valore esatto.
Grazie all'utilizzo dei picchetti ausiliari, e soprattutto del riferimento 0 V con il picchetto S, questa misura permette di ottenere un valore preciso della resistenza di terra.




## Misura del loop di terra a 2 pinze e misura con pinza di terra

### La misura senza disinserire il ponticello di terra e senza picchetto di terra

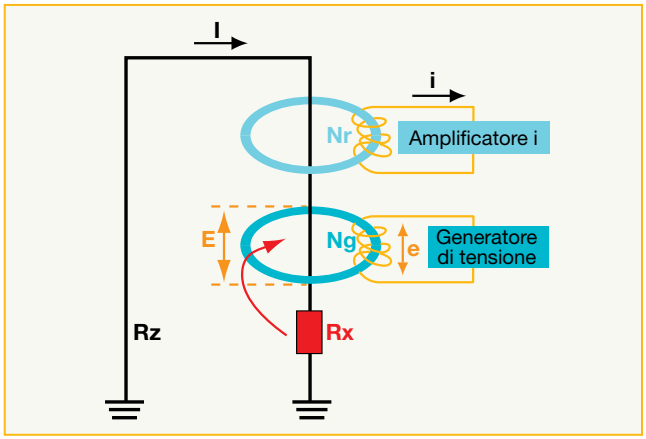
Queste misure hanno veramente rivoluzionato le tradizionali misure di terra: come la misura selettiva 4 poli, questi 2 metodi di messa in opera molto semplice non richiedono più il disinserimento delle prese di terra parallele ma permettono anche un risparmio di tempo supplementare riducendo la fase di ricerca dei punti più favorevoli per posizionare i picchetti ausiliari. Questa tappa può, infatti, rivelarsi lunga e fastidiosa sui suoli resistivi.

### Misura con Pinza di terra

La pinza di terra ha il vantaggio di avvalersi di una messa in opera semplice e rapida: un semplice serraggio del cavo collegato alla terra permette di conoscere il valore della terra nonché il valore delle correnti che vi circolano.

Una pinza di terra è costituita da due avvolgimenti: un avvolgimento "generatore" e un avvolgimento "ricevitore".

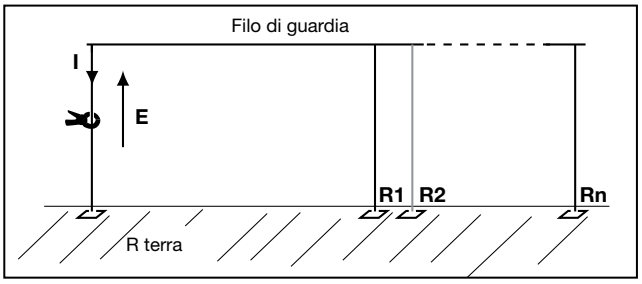
- L'avvolgimento "generatore"della pinza sviluppa una tensione alternata a livello costante E intorno al conduttore serrato; una corrente I = E/R loop circola allora attraverso il loop resistivo.
- L'avvolgimento "ricevitore" misura questa corrente.
- Conoscendo E e I, se ne deduce la resistenza di loop.




Per identificare correttamente la corrente di misura ed evitare le correnti parassite, la pinza di terra utilizza una particolare frequenza di misura.

Consideriamo il caso di una rete di terre in parallelo in cui si desidera misurare la resistenza di terra Rx in parallelo con n prese di terra.

E' possibile rappresentare il tutto mediante il seguente schema semplificato:




Se si applica la tensione E ad un punto qualsiasi della messa a terra di Rx, una corrente I circola nel loop secondo la seguente equazione:

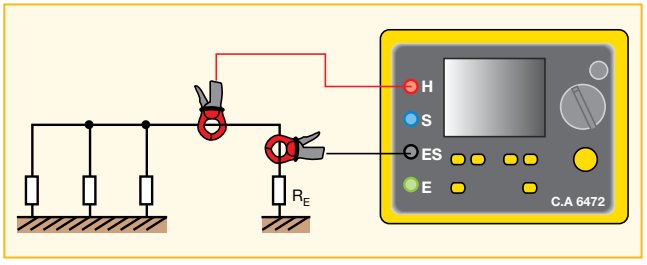
$$Rloop = E / I = Rx + Rterre + (R1 // R2 // R3...//Rn) + Rcavo$$

In cui:
Rx (valore cercato)
Rterra (valore normalmente molto debole inferiore a 1 Ω)
R1 // R2 .../// Rn (valore trascurabile: caso di terre multiple in parallelo)
Rfilo di guardia (valore normalmente molto debole inferiore a 1 Ω)

Sapendo che "n" resistenze in parallelo equivalgono ad una resistenza Raux di valore trascurabile, per approssimazione: Rloop misurato è equivalente alla resistenza di terra Rx da misurare.

## Misura di loop di terra a 2 pinze

Questo metodo si basa sul medesimo principio della pinza di terra. Infatti, il metodo consiste nel collocare 2 pinze intorno al conduttore di terra testato e poi collegarle entrambe all'apparecchio. Una pinza inietta un segnale noto (32 V/1367 Hz) mentre l'altra pinza misura la corrente circolante nel loop.




Anziché avere una pinza unica comprendente il circuito generatore e il circuito ricevitore, si utilizzano due pinze di cui una serve da generatore e l'altra da ricevitore. L'interesse d'avere una pinza per ogni funzione consiste nell'effettuare misure su conduttori in cui la pinza di terra talvolta non è adatta a causa del suo diametro di serraggio o del suo spessore.

I controllori C.A 6471 e C.A 6472 comprendenti la funzione 2 pinze, sono utilizzabili con pinze di tipo C o di tipo MN che permettono di coprire un gran numero di sezioni di conduttori e d'applicazioni.

**Attenzione: le misure di loop di terra possiedono varie "insidie"e occorre verificare certi punti**

### 1 - Numero di prese di terra in parallelo

L'approssimazione (schema di sinistra) mostra che questo metodo è applicabile solo se esiste un cammino di debole impedenza parallelo alla presa testata. Si consiglia quindi di stimare la resistenza equivalente delle n prese in parallelo e di accertarsi che il suo valore sia veramente trascurabile davanti a R E.

*Esempio 1:*
Prendiamo una presa di terra R1 da 20 Ω in parallelo con 100 prese di terra di valore 20 Ω.

La resistenza misurata sarà di:

$$Rloop = 20 + 1 / 100*(1/20) = 20 + 1/5 = 20,2\ \Omega$$

Si trova allora un valore molto vicino al valore reale di R1.

*Esempio 2:*
Prendiamo una presa di terra composta solo da 2 terre in parallelo in cui R1 = R2 = 20 Ω

La resistenza misurata sarà di:

$$Rloop = R1 + R2 = 40\ \Omega$$

Il valore misurato è allora molto lontano dal valore reale di R1, che è di 20 Ω. Tuttavia se lo scopo non è misurare esattamente il valore di R1 ma accertarsi che non superi una certa soglia (100 Ω per esempio) in questo caso è possibile utilizzare anche questa misura.

### 2 - Identificazione del circuito misurato

Per applicare la misura mediante loop di terra, è utile conoscere le caratteristiche dell'impianto elettrico.

Infatti :

- Qualora non esistesse un cammino di debole impedenza parallela alla presa testata, come per esempio nel caso di un villino munito solo di una presa di terra unica, la misura di terra mediante loop è impossibile poiché la corrente non ha cammino per chiudere il loop.
- Qualora i due valori misurati fossero estremamente deboli, occorre verificare che la pinza di terra non sia stata posizionata su un collegamento equipotenziale. Se così fosse, la misura effettuata non corrisponde alla misura di resistenza di terra ma alla resistenza di questo collegamento. Tuttavia, questa misura può servire a verificare la continuità del loop.

### 3 - Frequenza di misura e impedenza

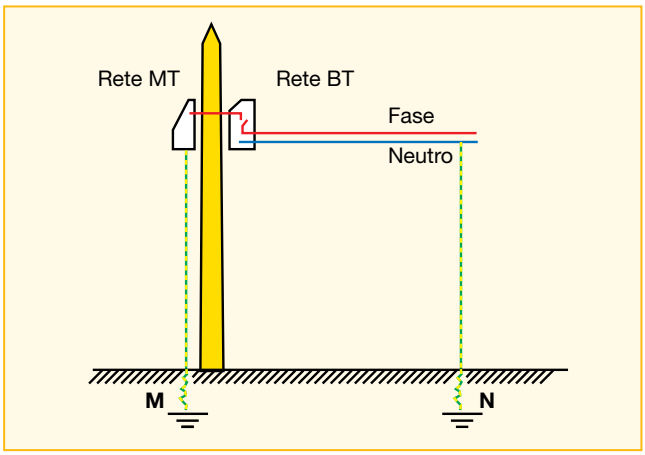
E' opportuno notare che per le misure evocate finora abbiamo parlato di "resistenza di loop". Tenuto conto del principio della pinza di misura e del segnale di misura generale (2403Hz per i C.A 6410, C.A 6412 e C.A 6415, 1358Hz per la C.A 6415R), sarebbe più esatto parlare di misura "d'impedenza di loop". Effettivamente, in pratica, i valori reattivi in serie nel loop (bobina self di linea) possono venire trascurati rispetto alla resistenza del loop e il valore d'impedenza di loop Z è allora equivalente al valore di resistenza di loop R.

Tuttavia, su certe reti molto lunghe (esempio: linee ferroviarie), la parte induttiva può assumere una certa importanza. In questo caso, la misura realizzata, che è una misura d'impedenza di loop, è una misura di resistenza di loop per eccesso .

Per ovviare a questa influenza della parte induttiva, i nuovi controllori di terra Chauvin-Arnoux muniti della misura 2 pinze (modelli C.A 6471 & C.A 6472) possiedono una frequenza di misura di 128Hz che permette di limitare l'influenza della parte induttiva della linea ma anche di avvicinarsi per quanto possibile alla frequenza rete e quindi alle normali condizioni d'utilizzo dell'impianto.

## La misura d'accoppiamento

La misura d'accoppiamento è molto utilizzata da EDF in Francia per controllare l'accoppiamento fra le reti di media e bassa tensione.
Essa consiste nello stimare l'influenza reciproca di 2 messe a terra normalmente sprovviste di legame fisico fra loro.
Un forte accoppiamento fra due terre può generare gravi conseguenze per la sicurezza delle persone e/o del materiale. Il flusso di una corrente di difetto attraverso la massa M della rete di media tensione (MT) può provocare un'elevazione del potenziale del suolo e quindi della terra del neutro della rete a bassa tensione (BT). Di conseguenza, utilizzando la rete BT si mette in pericolo la vita delle persone e il funzionamento dei materiali.




Durante un fulmine sul trasformatore MT/BT, l'elevazione del potenziale istantaneo può essere di vari kV.

Il metodo da utilizzare è quello della misura in linea detta "del 62 %".
La disposizione dei picchetti ausiliari H (ritorno di corrente) e S (riferimento di potenziale) va scelta in maniera tale da garantire:

- un disaccoppiamento sufficiente alla presa di terra da misurare, purché si rispettino le distanze indicate nel seguente schema.
- la validità del riferimento di potenziale del suolo.

La misura d'accoppiamento si effettua come segue:

**1 Disinserire il Neutro dalla rete BT (aprire A)***

- Collegare E e ES a N (Terra del Neutro BT) mediante i due cavi di 50 m
- Collegare S al 1° picchetto mediante un cavo di 50 m
- Collegare H al 2° picchetto mediante un cavo di 100 m
- Collocare il misuratore fra M e N a 20 m dal loro asse
- Effettuare la misura di resistenza della presa di terra del neutro: $R_{neutro}$

**L'apertura del punto A è necessaria per permettere la misura d'accoppiamento della prima presa di terra del neutro*

**2 Idem ma con E e ES collegati a M (terra delle masse della rete MT)**
(il neutro del BT è sempre disinserito)

- Effettuare la misura di resistenza della presa di terra delle masse: $R_{masse}$

**3 Collegare E e ES a M (Terra delle masse MT) mediante i due cavi di 50 m**

- Collegare S e H a N (Terra del Neutro BT) mediante i due cavi di 50 m
- Effettuare la misura di $R_{masse/neutro}$

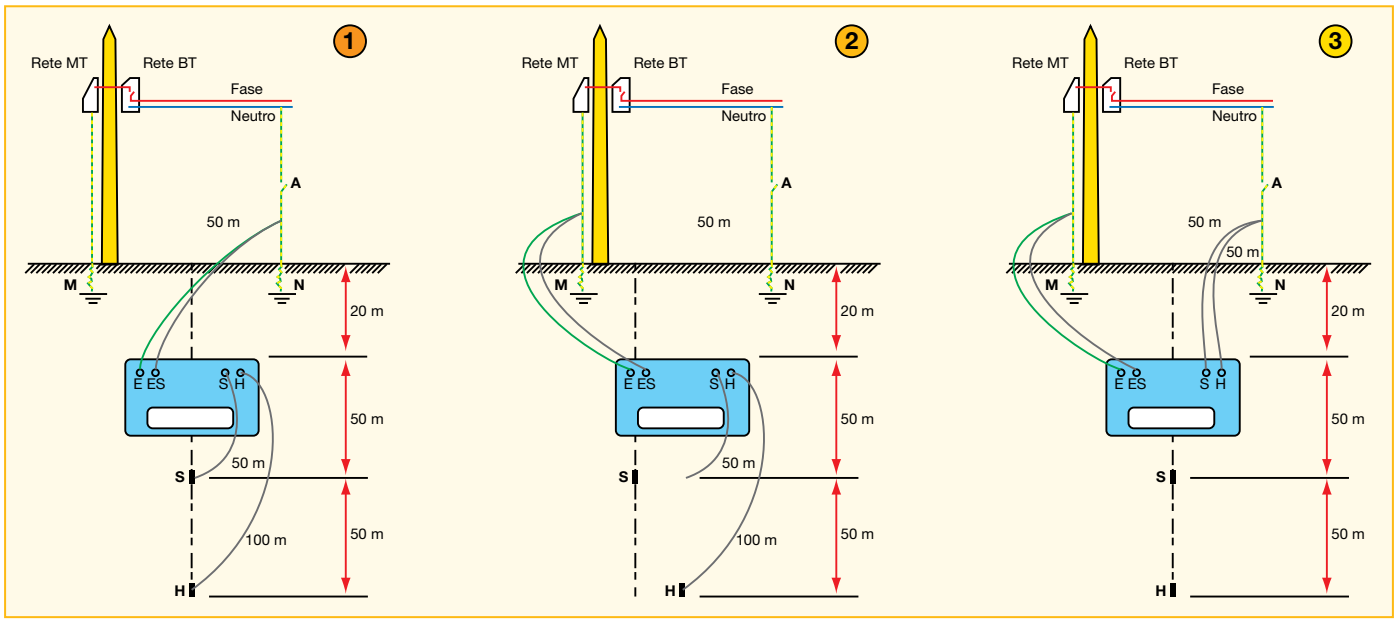
**4 Calcolare l'accoppiamento:**

$$R_{accoppiamento} = [R_{masse} + R_{neutro} - R_{masse/neutro}] /2$$

**5 Calcolare il coefficiente d'accoppiamento:**

$$k = R_{accoppiamento} / R_{masse}$$

*Questo coefficiente dovrà essere < 0,15 (direttiva EDF)*
*Importante: non dimenticare di ricollegare A*




## La misura di terra ad alta frequenza

Tutte le misure di terra precedentemente illustrate si effettuano a bassa frequenza ossia ad una frequenza vicina alla frequenza rete per essere in condizioni di misura vicine per quanto possibile alla realtà.

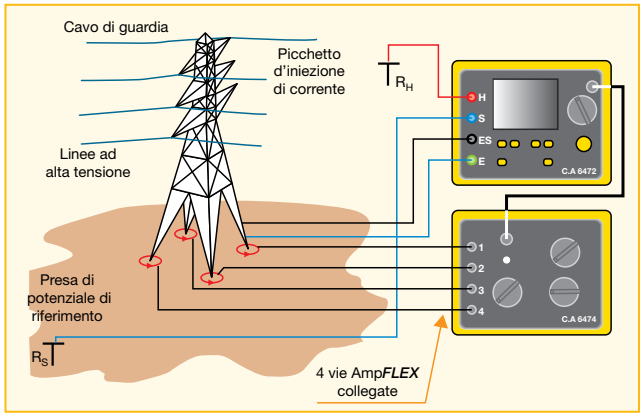
Tuttavia, certe reti di terra complesse con varie terre in parallelo possono avere anche una parte induttiva o capacitiva non trascurabile dovuta ai cavi che collegano le varie terre. Inoltre, succede talvolta, in certi vecchi impianti, che si creda avere isolato la terra da misurare aprendo il ponticello d'interruzione mentre la terra in questione è collegata ad altre terre in maniera invisibile. Anche se il valore induttivo di queste terre è debole a bassa frequenza, può diventare molto forte ad alta frequenza (fulmine per esempio). Di conseguenza, anche se il sistema di messa a terra è efficace a bassa frequenza grazie ad una resistenza debole, può succedere che il valore d'impedenza ad alta frequenza non permetta più il corretto flusso delle correnti di difetto. Il fulmine rischia allora di evacuarsi attraverso un canale inatteso anziché attraverso la terra.

Una misura di terra con un'analisi in frequenza permette allora di accertarsi del corretto comportamento della messa a terra in caso di fulmine.

## Misura di terra di tralicci collegati mediante il cavo di guardia

Le linee ad alta tensione sono, il più delle volte, munite di un cavo di guardia che permette di disperdere a terra (attraverso i tralicci) le correnti del fulmine.
Tutti i tralicci sono collegati fra loro mediante questo conduttore, quindi tutte le resistenze di terra dei tralicci sono in parallelo e la problematica è identica a quella precedentemente illustrata per le reti di terra multiple in parallelo.

Effettivamente, l'utilizzo dei metodi tradizionali permette di misurare solo la terra globale della linea ad alta tensione ossia la messa in parallelo di tutte le terre. Poiché il numero dei tralicci è elevato, questo valore globale misurato può essere molto debole mentre la messa a terra di uno di loro è troppo elevata. La misura della resistenza di un traliccio è allora impossibile mediante i metodi tradizionali, a meno che non si isoli la terra da misurare scollegando il cavo di guardia, il che è fastidioso e pericoloso.



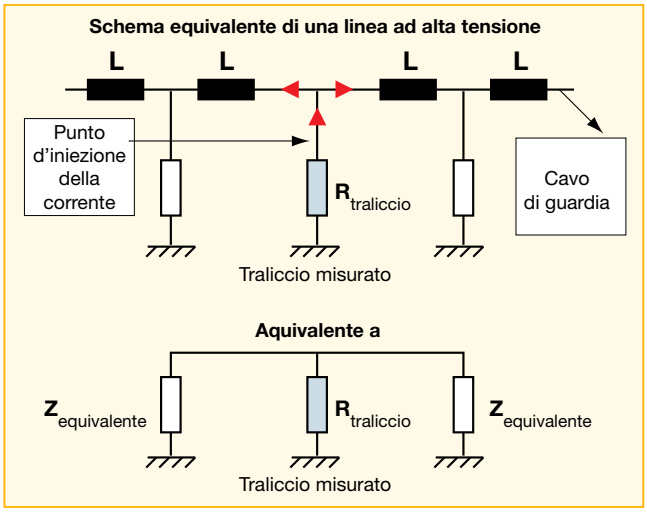

## Principio di misura

Il C.A 6472, abbinato al C.A 6474, unità di trattamento vettoriale, offre la possibilità di misurare la resistenza di terra di un traliccio anche se questo appartiene ad una rete di terra in parallelo, realizzando una misura selettiva del traliccio considerato.
Il concetto C.A 6472 + C.A 6474 sintetizza due principi di misura:

**1. l'utilizzo di 4 sensori flessibili di corrente** (Amp*FLEX*™) posti intorno ai piedi del traliccio permette di misurare esattamente la corrente circolante nella terra del traliccio considerato; questa misura selettiva si basa sul medesimo principio di una misura selettiva con pinza amperometrica in cui la pinza viene sostituita da un Amp*FLEX*™.

**2. una misura ad alta frequenza fino a 5 kHz permette di:**

- ottenere un valore di Z equivalente (osservare lo schema) molto superiore al valore di resistenza di terra da misurare; così, la corrente deviata dal cavo di guardia verso gli altri tralicci diventa trascurabile e il valore della corrente circolante attraverso la terra aumenta; ciò permette allora di incrementare notevolmente la precisione di misura.
- effettuare una scansione in frequenza di 41 Hz a 5 kHz per studiare il comportamento della messa a terra in funzione della frequenza e prevedere il suo comportamento in caso di fulmine.




## Metodi di misura

Il C.A 6474 permette di effettuare le misure di terra del traliccio mediante 2 metodi:

**1. Metodo attivo** ossia con iniezione di una corrente di misura mediante il C.A 6472 (come le misure di terra tradizionali 3 poli o 4 poli).

**2. Metodo passivo** utilizzando le correnti residue circolanti nella linea ad alta tensione. L'utilizzo del metodo passivo permette di verificare la coerenza delle misure ottenute con il metodo attivo e garantisce di ottenere risultati di misura qualunque siano le condizioni; infatti, un terreno di grande resistività può impedire la circolazione di una corrente di misura abbastanza forte e non è possibile allora applicare il metodo attivo.

## Altre misure

Il C.A 6472 + C.A 6474 è un vero e proprio strumento di diagnostica della linea ad alta tensione. Infatti, quale supplemento della misura esatta e selettiva dell'impedenza di terra del traliccio considerato, il C.A 6472 + C.A 6474 permette anche di ottenere:

- **La misura dell'impedenza della totalità della linea in funzione della frequenza** e prevedere così il comportamento della linea in caso di difetto. Infatti, in caso di fulmine, l'impedenza della linea dovrà essere sufficientemente debole affinché le correnti di difetto possano circolare attraverso il cavo di guardia e in seguito deviate a terra attraverso i tralicci.
- **la qualità di connessione del cavo di guardia**: poiché le correnti di difetto sono deviate attraverso il cavo di guardia e poi attraverso i tralicci, è indispensabile che la connessione fra i due elementi sia corretta. Misurando la corrente deviata dalla parte superiore del traliccio, si realizza una misura di resistenza di contatto fra il cavo di guardia e il traliccio onde identificare un'eventuale errata connessione.
- **la resistenza di terra di ogni piede del traliccio considerato:** questa misura permette di identificare un'eventuale errata connessione di uno o più piedi alla messa a terra.

### *Parametri d'influenza della misura di terra*

Una misura di terra ha due parametri principali d'influenza:
- la resistenza dei picchetti ausiliari H e S
- le tensioni parassite.

## Resistenza dei picchetti ausiliari H e S

Un elevato valore di resistenza dei picchetti influenza la precisione della misura. Infatti, se i picchetti ausiliari H e S hanno una resistenza molto elevata a causa di un suolo molto resistivo (terreno roccioso per esempio), la corrente di misura diventa estremamente debole e può in certi casi non bastare per effettuare la misura di terra.

I controllori di terra Chauvin-Arnoux della gamma C.A 647X permettono di misurare il valore dei picchetti ausiliari e permettono allora di conoscere quello che possiede un valore troppo elevato. Questa misura permette di risparmiare un tempo prezioso sul terreno poiché il picchetto ausiliare in difetto è identificato ed evita inutili tragitti andata-ritorno fra i vari picchetti.
E' possibile risolvere questo problema di resistenza di picchetto troppo elevata aggiungendo altri picchetti in parallelo, conficcando maggiormente i picchetti, e/o umidificando il suolo.
Inoltre, tutti i controllori di terra non accettano il medesimo valore massimo di resistenze dei picchetti ausiliari, il che costituisce la differenza fra un controllore di terra basico o più esperto.

## Tensioni parassite presenti sull'impianto testato

Le misure di terra possono essere alterate dalla presenza di tensioni parassite. Ragion per cui è obbligatorio utilizzare un ohmmetro (di terra) per effettuare le misure di terra (l'apparecchio è appositamente progettato per non subire le perturbazioni delle correnti parassite).
Tuttavia, succede che la frequenza di 128 Hz abitualmente utilizzata e il livello di tensione parassita non permetta più di effettuare la misura. Potere rivelare e misurare queste tensioni permette così di conoscere il loro grado d'influenza sul risultato di misura e di comprendere un'eventuale impossibilità di misura. Certi controllori avvertono l'utente mediante un simbolo lampeggiante in caso di forti tensioni parassite e possiedono un sistema di scelta automatica della frequenza di prova che possiedono un livello minimo di rumorosità.

Le funzioni di misura delle resistenze dei picchetti ausiliari e di misura delle tensioni parassite apportano così una migliore interpretazione della misura e un risparmio di tempo sul terreno. Questi strumenti permettono di identificare i guasti e ripararli. Infatti, se il valore ottenuto con le misure è molto superiore al valore atteso, ciò può significare una terra veramente errata oppure parametri esterni che hanno falsato la misura. Occorre quindi scegliere il proprio controllore di terra in funzione delle condizioni di misura ipotizzate:

- presenza (o assenza) delle tensioni parassite elevate

- elevata resistività dei suoli

### *Precauzioni particolari per effettuare una misura di terra*

1. Onde evitare le zone d'influenza, si consiglia di prendere la maggiore distanza possibile fra i picchetti H, S e la terra da misurare E.
2. Onde evitare interferenze elettromagnetiche, si consiglia di svolgere tutta la lunghezza del cavo dell'avvolgitore, posare i cavi al suolo, per quanto possibile lontani gli uni dagli altri, senza formare spire, ed evitando la prossimità diretta o parallela di condotti metallici (cavi, rotaie, recinzioni, ecc.).
3. Per ottenere una corretta precisione di misura, si consiglia d'avere deboli resistenze di picchetti ausiliari e rimediarvi aggiungendo picchetti in parallelo, conficcando maggiormente i picchetti, e/o umidificando il suolo.
4. Onde accertarsi che la misura effettuata sia valida, si consiglia di effettuare un'altra misura spostando il picchetto S di riferimento 0 V.

# Riepilogo dei vari metodi di misura di terra

| | *Edificio in campagna con possibilità di piantare picchetti* | *Edificio in ambiente urbano senza possibilità di piantare picchetti* |
|---|---|---|
| ***Presa di terra semplice*** | | |
| Metodo 3 poli detto metodo del 62 % | ■ | |
| Metodo a triangolo (due picchetti) | ■ | |
| Metodo 4 poli | ■ | |
| Metodo variante del 62 % (un picchetto)) | ■ | |
| Misura di loop Fase-PE | ■ | ■ unicamente con Schema TT |
| ***Rete di terre multiple in parallelo*** | | |
| Metodo 4 poli selettivo | ■ | |
| Pinza di terra | ■ | ■ |
| Misura di loop di terra a 2 pinze | ■ | ■ |

**Avvertenza:**
In caso di una rete di terre multiple in parallelo, è possibile utilizzare i metodi tradizionali applicati alle prese di terra semplice:

1. se occorre solo il valore della presa di terra globale.

2. se è possibile disinserire dalla rete di terra la presa di terra misurata.

# Domande frequenti

***E' possibile utilizzare le canalizzazioni d'acqua e gas per effettuare la presa di terra?***

E' rigorosamente vietato utilizzare le canalizzazioni metalliche interrate come prese di terra.
Parimenti è vietato utilizzare le colonne d'acqua montanti e metalliche come conduttore principale di protezione (colonna di terra) perché la continuità elettrica di queste canalizzazioni non è sempre garantita (per esempio, in caso d'intervento sull'impianto).

***Vivo in una villetta, effettuo una misura di loop fase-terra e una misura con picchetti in 3 poli. Il valore misurato in 3 poli è molto più elevato. Come mai i 2 metodi non forniscono il medesimo risultato?***

Si rimanda alla pagina 7; può succedere che la messa a terra sia composta dalla presa di terra ma anche dalla presa di terra di fatto, come la rete di distribuzione d'acqua (o di gas) in condotto metallico. Una misura di terra 3 poli con apertura del ponticello permette allora di misurare realmente la resistenza della presa di terra mentre una misura di loop terrà conto anche della messa a terra mediante le prese di terra di fatto.

***Ho effettuato una misura di terra qualche mese fa e il risultato di misura attuale non corrisponde a quello trovato precedentemente. Come si spiega?***

Si rimanda alla pagina 3: il valore della resistenza di terra è sensibile alla temperatura e all'igrometria. E' allora normale che le misure realizzate in condizioni meteorologiche diverse siano sensibilmente diverse.

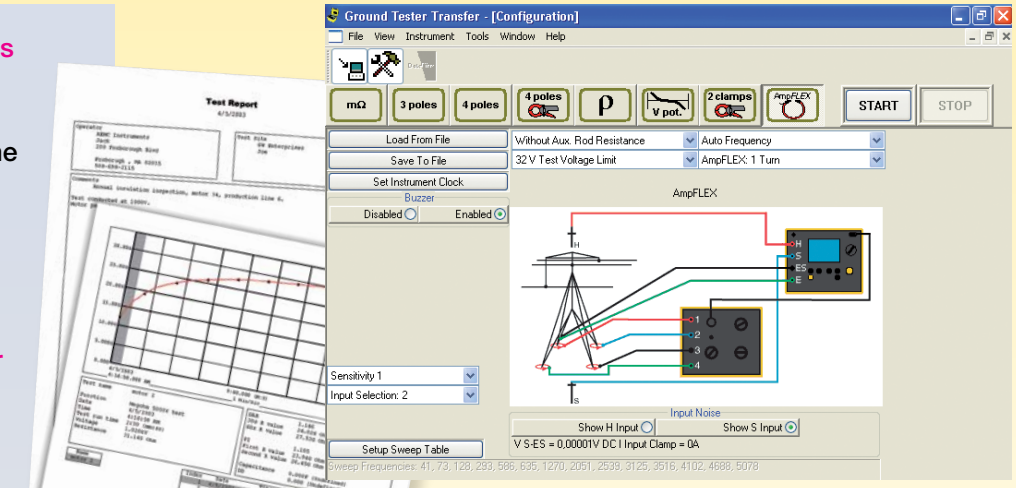
# DataView®

***(per C.A 6470N/C.A 6471 /C.A 6472+C.A 6474)***

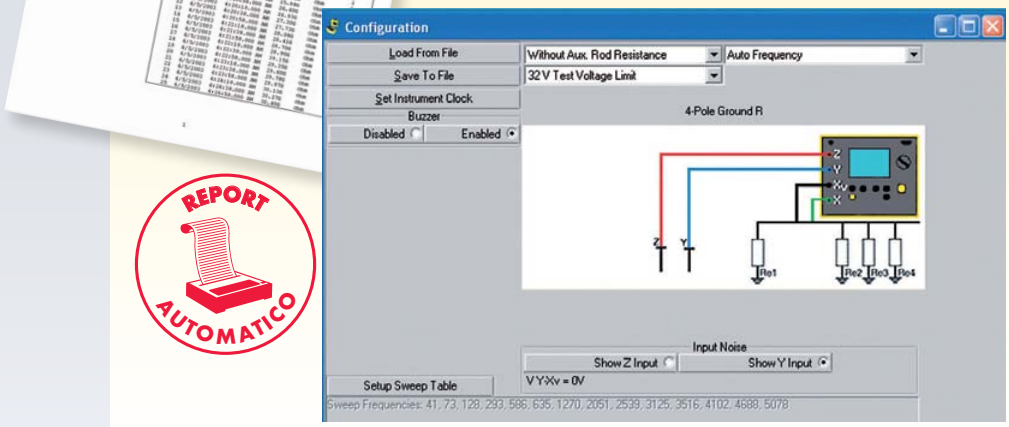
## Software intuitivo indispensabile per configurare, misurare, visualizzare i dati e le misure in tempo reale, registrarli e creare report di misura standard o personalizzati

*(il software Dataview è configurabile in 5 lingue Italiano, Francese, Inglese, Tedesco, Spagnolo)*

- Configuration des paramètres de mesure de toutes les fonctions
- Acquisizione e visualizzazione delle misure in tempo reale
- Trasferimento delle misure registrate negli strumenti
- Possibilité d'ajouter directement des commentaires de l'utilisateur dans le rapport de mesure
- Possibilité de créer des modèles de rapports personnalisés
- Affichage des courbes de résultats : mesure d'impédance en fonction de la fréquence, affichage de la tension de pas théorique en fonction de la distance, etc.
- Stampa dei report di misura

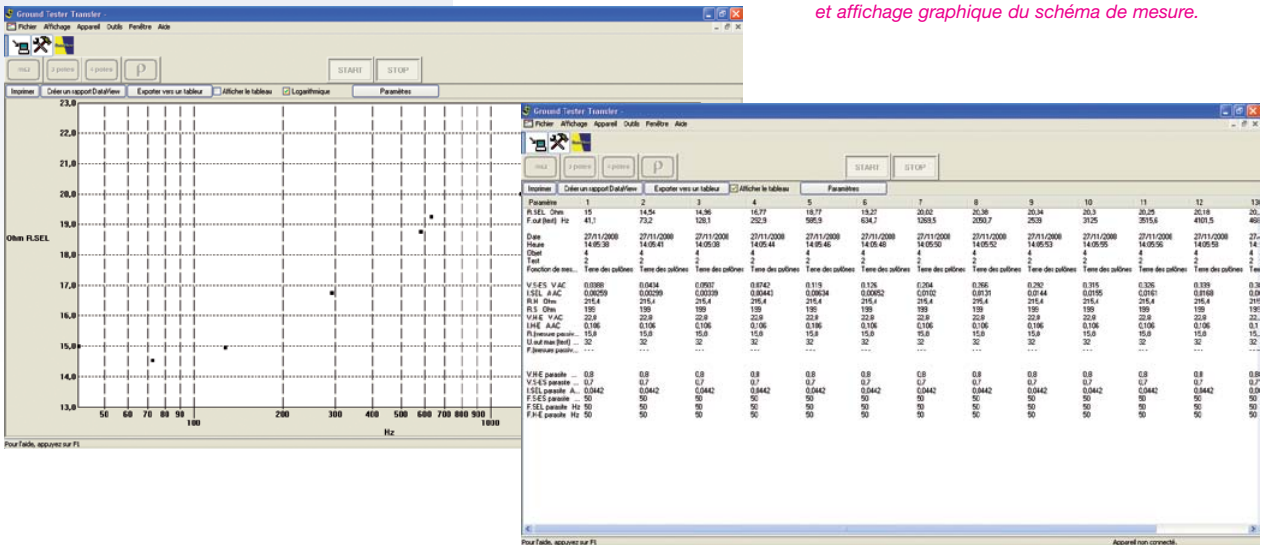



*Paramétrage de la méthode de mesure sélectionnée et affichage graphique du schéma de mesure.*




REPORT AUTOMATICO

*Paramétrage de la méthode de mesure sélectionnée et affichage graphique du schéma de mesure.*




*Lancement du test et résultats sous forme graphique o numérique.*

| | C.A 6421 | C.A 6423 | C.A 6460 | C.A 6462 | C.A 6470N TERCA 3 | C.A 6471 | C.A 6472 | C.A 6410 | C.A 6412 | C.A 6415 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Terra** | | | | | | | | | | |
| Metodo 3P | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | |
| Metodo 4P | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | |
| Accoppiamento in automatico | | | | | ● | ● | ● | | | |
| **Terra selettiva** | | | | | | | | | | |
| Metodo 4P + Pinza | | | | | | ● | ● | | | |
| Metodo 2 pinze | | | | | | ● | ● | | | |
| Pinza di terra | | | | | | | | ● | ● | ● |
| **Misura di terra dei piloni** | | | | | | | | | | |
| Con C.A 6474 | | | | | | | ● | | | |
| **Resistività** | | | | | | | | | | |
| Manuale | | | ● | ● | | | | | | |
| Automatica | | | | | ● | ● | ● | | | |
| **Misura del potenziale** | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | ● | | | |
| **Continuita** | | | | | | | | | | |
| | | | | | ● | ● | ● | | | |
| **Frequenza di misura** | | | | | | | | | | |
| Monofrequenza: 128 Hz | ● | ● | ● | ● | | | | | | |
| Monofrequenza: 2403 Hz | | | | | | | | ● | ● | ● |
| da 41 a 512 Hz | | | | | ● | ● | | | | |
| da 41 a 5078 Hz | | | | | | | ● | | | |
| **Misura Rs, Rh** | | | | | | | | | | |
| | | | | | ● | ● | ● | | | |
| **Misura U parassite** | | | | | | | | | | |
| | | | | | ● | ● | ● | | | |
| **Display** | | | | | | | | | | |
| Analogico | ● | | | | | | | | | |
| LCD | | ● | ● | ● | | | | ● | ● | ● |
| LCD 3 livelli | | | | | ● | ● | ● | | | |
| **Alimentazione** | | | | | | | | | | |
| Pile | ● | ● | ● | | | | | ● | ● | ● |
| Batterie | | | | ● | ● | ● | ● | | | |
| Pagina N° | 16 | 16 | 18 | 18 | 20 | 22 | 24 | 30 | 30 | 30 |

# Controllori di terra

## C.A 6421 & C.A 6423

***Autonomi, ermetici: i controllori di terra C.A 6421 e C.A 6423 sono apparecchi leggeri e d'utilizzo, molto semplice, progettati per l'uso sul terreno o in condizioni difficili. I controllori garantiscono una misura di resistenza di terra precisa e rapida nelle migliori condizioni a livello di comfort e sicurezza secondo il tradizionale metodo a picchetti. La semplice pressione sul pulsante, dopo l'installazione e la connessione dei picchetti, permette di leggere rapidamente la misura di resistenza la cui affidabilità è controllata da spie luminose.***

C.A 6421

### Ergonomia

- Contenitore da cantiere ermetico per utilizzo sul terreno
- Eccellente leggibilità del display analogico o digitale
- Facile utilizzo dell'apparecchio: collegare, lanciare la misura e leggere il risultato
- Collegamento senza errore grazie ai codici cromatici fra i morsetti e i cordoni

### Misure

- Misura di resistenza mediante metodo a 2 o 3 poli
- Progettato per respingere gli elevati livelli di rumorosità e d'interferenze
- Lettura diretta del risultato fra 0,5 Ω e 2000 Ω (1000 Ω per il C.A 6421)
- Auto-range (per il C.A 6423)
- Spie luminose di controllo dei difetti o perturbazioni di misura

C.A 6423

### Autonomia

- Funzionamento a pile
- Fino a 1800 misure di 15 secondi

| | C.A 6421 | C.A 6423 |
|---|---|---|
| **Funzioni** | | |
| **Misura** | Terra | Terra |
| **Metodo** | 2P & 3P | 2P & 3P |
| **Resistività** | No | No |
| **Portata di misura** | da 0,5 Ω a 1000 Ω | da 0,01 Ω a 2000 Ω<br>(3 portate automatiche) |
| **Risoluzione** | - | 10 mΩ / 100 mΩ / 1 Ω<br>(secondo la portata) |
| **Precisione** | ± (5 % + 0,1 % del fondo scala)) | ± (2 % + 1 pt) |
| **Tensione a vuoto** | ≤ 24 V | ≤ 48 V |
| **Frequenza** | 128 Hz | 128 Hz |
| **Allarmi** | 3 led segnalazione guasti | 3 led segnalazione guasti |
| **Altri** | | |
| **Alimentazione** | 8 pile 1,5 V | 8 pile 1,5 V |
| **Display** | Analogico | LCD digitale 2000 pt |
| **Sicurezza elettrica** | IEC 61010 & IEC 61557 | IEC 61010 & IEC 61557 |
| **Dimensioni** | 238 x 136 x 150 mm | 238 x 136 x 150 mm |
| **Massa** | 1,3 kg | 1,3 kg |

## Referenza per ordinare

**>C.A 6421** ..... **P01123011**
forniti con cinghia di trasporto, 8 pile alimentazione LR6 1,5 V, manuale di istruzioni in 5 lingue

**> C.A 6423** ..... **P01127013**
forniti con cinghia di trasporto, 8 pile alimentazione LR6 1,5 V, manuale di istruzioni in 5 lingue

## Accessori / Ricambi

Cinghia di trasporto..... P01298005
Fusibile HPC 0,1 A – 250 V (set di 10) ..... P01297012
Pila 1,5 V ALC LR6 ..... P01296033
Pile 1,5 V ALC LR6 (x 12) ..... P01296033A
Pile 1,5 V ALC LR6 (x 24) ..... P01296033B

Consultare la pagina 28 per i kit di terra e/o la resistività

Morsetti di misura
Lancio della misura
Indicatori di difetto della misura:
• Difetto circuito corrente (E-H)
• Resistenza troppo elevata (resistenza picchetto.)
• Rumore parassita che interessa la misura
Ampio schermo LCD con indicatore di pile deboli
14.67
C.A 6423
EARTH TESTER

# Controllore di terra e di resistività

## C.A 6460 & C.A 6462

***Vero e proprio controllore "3 in 1", nel suo contenitore robusto e ermetico, il C.A 6462 è un apparecchio appositamente progettato per il terreno. D'utilizzo molto semplice, ovunque sia necessario impiantare una presa di terra o caratterizzare una terra esistente, questo controllore contribuisce a stabilire una diagnostica precisa, affidabile e rapida in condizioni confortevoli e sicure per l'utente.***

### Ergonomia

- Contenitore da cantiere ermetico e robusto per utilizzo sul terreno
- Grande display LCD retro-illuminato 2 000 punti) per un'eccellente leggibilità
- Visualizzazione digitale dei valori misurati con la loro unità
- Facile utilizzo dell'apparecchio
- Collegamento senza errore grazie ai codici cromatici fra i morsetti e i cordoni

### Misura

- Misura di terra mediante metodo a 3 o 4 poli e resistività
- Progettato per respingere gli elevati livelli di rumorosità e d'interferenze
- Auto-range
- 3 spie luminose per il controllo di:
  alto livello di rumorosità,
  resistenze di picchetti ausiliari elevati,
  connessione difettosa

### Autonomia

- Funzionamento a pile (C.A 6460)
  o batteria (C.A 6462)

C.A 6460

C.A 6462

| | C.A 6460 | C.A 6462 |
|---|---|---|
| **Funzionalità** | | |
| **Misura** | Terra / Resistività / Accoppiamento | Terra / Resistività / Accoppiamento |
| **Metodo** | 3P & 4P | 3P & 4P |
| **Portata di misura** | da 0,01 Ω a 2000 Ω<br>(3 portate automatiche) | da 0,01 Ω a 2000 Ω<br>(3 portate automatiche) |
| **Risoluzione** | 10 mΩ / 100 mΩ / 1 Ω<br>((secondo la portata) | 10 mΩ / 100 mΩ / 1 Ω<br>((secondo la portata) |
| **Precisione** | ± (2 % + 1 pt) | ± (2 % + 1 pt) |
| **Tensione a vuoto** | ≤ 24 V | ≤ 48 V |
| **Frequenza** | 128 Hz | 128 Hz |
| **Allarmi** | 3 led segnalazione guasti | 3 led segnalazione guasti |
| **Altri** | | |
| **Alimentazione** | 8 pile 1,5 V | Batterie ricaricabili NiMH |
| **Display** | LCD digitale 2000 pt | LCD digitale 2000 pt |
| **Sicurezza elettrica** | IEC 61010 & IEC 61557 | IEC 61010 & IEC 61557 |
| **Dimensioni** | 270 x 250 x 110 mm | 270 x 250 x 110 mm |
| **Massa** | 2,8 kg | 3,3 kg |

## Referenza per ordinare

> **C.A 6460** ..... **P01126501**
fornito con 8 pile alimentazione LR6 1,5V e manuale di istruzioni in 5 lingue

> **C.A 6462** ..... **P01126502**
fornito con cavo di alimentazione e manuale di istruzioni in 5 lingue

## Accessori / Ricambi

Cordoni di rete europei 2 poli. ..... P01295174
Fusibile HPC 0,1 A - 250 V (x 10) ..... P01297012
Pacco batteria ..... P01296021
Pila 1,5 V ALC LR14 ..... P01296034
Pile 1,5 V ALC LR14 (x 12) ..... P01296034A
Pile 1,5 V ALC LR14 (x 24) ..... P01296034B

Consultare la pagina 28 per i kit di terra e/o la resistività

# Controllore di terra e di resistività

## C.A 6470N TERCA 3

*Questo controllore di terra e resistività è incluso nella gamma completa dei controllori multifunzionali di Chauvin Arnoux. Al contempo apparecchio esperto del terreno, progettato con una robusta ed ermetica valigia da cantiere, e tuttavia di semplice utilizzo, offre un'ergonomia funzionale; grande schermo retro-illuminato, riscontro automatico dei collegamenti, commutatore d'accesso diretto alle misure onde permettere all'utente un uso altamente sicuro.*

C.A 6470N TERCA 3

### Ergonomia

- Contenitore da cantiere ermetico per utilizzo sul terreno
- Gran display LCD retro-illuminato e visualizzazione multipla per un'eccellente leggibilità
- Facile utilizzo dell'apparecchio
- Riscontro automatico di connessioni errate
- Collegamento istantaneo grazie ai codici cromatici fra i morsetti e i cordoni
- Maggiore sicurezza mediante la visualizzazione delle connessioni sullo schermo
- Interfaccia comunicante USB
- Compatibilità con il software DataView®

REPORT AUTOMATICO

DataView®

### Misure

- Misura di terra mediante metodo a 3 o 4 poli
- Resistività: calcolo automatico (metodo di Wenner e Schlumberger)
- Misura d'accoppiamento
- Continuità 200mA
- Frequenza di misura: da 41 a 512 Hz
- Misura di resistenza dei picchetti ausiliari
- Elevata reiezione delle tensioni parassite fino a 60 V cresta
- Memorizzazione dei dati

### Autonomia

- Alimentazione mediante batterie ricaricabili
- Adattatori per carica della batteria sulla presa accendisigari o su rete

| | | C.A 6470N Terca 3 |
|---|---|---|
| **Funzionalità** | | |
| *Metodo 3P* | Portata | da 0,01 Ω a 99,99 kΩ |
| | Risoluzione | da 0,01 Ω a 100 Ω |
| | Tensione a vuoto | 16 V o 32 V, a scelta |
| | Frequenza di misura | da 41 Hz a 512 Hz automatique o manuel |
| | Corrente di misura | ≤ 250 mA |
| | Precisione | ±2 % de la valeur ±1 pt |
| *Metodo 4P* | Portata | da 0,001 Ω a 99,99 kΩ |
| | Risoluzione | da 0,001 Ω a 100 Ω |
| | Tensione a vuoto | 16 V o 32 V |
| | Frequenza di misura | da 41 Hz a 512 Hz automatique o manuel |
| | Corrente di misura | Jusqu'à 250 mA |
| | Precisione | ±2 % de la valeur ±1 pt |
| *Misura di resistenza – Metodo 4P* | Metodo di mesura | Wenner e Schlumberger con calcolo automatico et affichage en Ω-mètre o Ω-pied |
| | Portata (portate automatiche) | da 0,01 Ω a 99,99 kΩ |
| | Risoluzione | da 0,01 Ω a 100 Ω |
| | Tensione a vuoto | 16 o 32 V, a scelta |
| | Frequenza di misura | da 41 Hz a 128 Hz a scelta |
| *Misura di potenziale di terra* | Portata (portate automatiche) | 0,1 à 65,0 VAC/DC – DC à 450 kHz |
| | Precisione | ±2 % de la valeur + 2 pt |
| *Misura di resistenza DC* | Tipo di mesura | Méthode 2P o 4P, a scelta |
| | Portata (portate automatiche) | 2P : 0,01 Ω a 99,9 kΩ ; 4P : 0,001 Ω a 99,99 kΩ |
| | Precisione | ±2 % de la valeur + 2 pt |
| | Tensione a vuoto | 16 VDC (polarité +, – o auto) |
| | Corrente di misura | > 200 mA max. pour R < 20 Ω |
| *Memoria* | Memoria | 512 posizioni di memoria |
| | Comunicazione | collegamento ottico/USB |
| **Altri** | | |
| Alimentazione | | Batterie rechargeable |
| Alimentation chargeur | | Alimentation externe avec sortie 18 VDC / 1,9 A o alimentation véhicule 12 VDC |
| Sicurezza elettrica | | 50 V CAT IV |
| Dimensioni / Massa | | 272 x 250 x 128 mm / 3 kg |

## Referenza per ordinare

**> C.A 6470N Terca 3** ..... **P01126506**
Fornito con1 adattatore per rete + cavo per rete a 2 poli per la ricarica della batteria sulla rete, 1 software d'esportazione dei dati + un cordone di comunicazione ottica/USB, 5 manuali di funzionamento (1 per ogni lingua) su CD-ROM, 5 manuali d'utilizzo semplificati, ognuno in una lingua diversa, 5 etichette caratteristiche, ognuna in una lingua diversa

## Accessori / Ricambi

Software DataView® ..... P01102095
Adattatore per caricabatteria su presa accendisigari ..... P01102036
Cavo di comunicazione ottica/RS ..... P01295252
Cavo d'alimentazione rete GB ..... P01295253
Fusibili F 0,63 A - 250 V - 5 x 20 mm - 1,5 kA (set di 10) . AT0094
Adattatore per caricabatteria da rete ..... P01102035
Pacco batteria ..... P01296021
Cavo di comunicazione ottica/USB ..... HX0056-Z

Consultare la pagina 28 per i kit di terra e/o la resistività

# Controllore di terra e di resistività Esperto

## C.A 6471

*Un controllore di terra e resistività è incluso nella gamma completa dei controllori multifunzionali di Chauvin Arnoux. E' di tipo "5 en 1": terra, terra selettiva, resistività, accoppiamento e continuità in un apparecchio esperto di terreno, provvisto d'ermetica e robusta valigia da cantiere. D'utilizzo semplice l'apparecchio offre un'ergonomia funzionale; ampio schermo retro-illuminato, morsetti di riscontro automatico degli allacciamenti mediante un codice cromatico, commutatore d'accesso diretto alle misure onde permettere all'utente un uso altamente sicuro e misure affidabili anche in presenza di suoli molto resistivi.*

C.A 6471

REPORT AUTOMATICO

DataView®

### Ergonomia

- Contenitore da cantiere ermetico per utilizzo sul terreno
- Gran display LCD retro-illuminato e visualizzazione multipla per un'eccellente leggibilità
- Facile utilizzo dell'apparecchio
- Riscontro automatico degli allacciamenti
- Collegamento istantaneo grazie ai codici cromatici fra i morsetti e i cordoni
- Maggiore sicurezza mediante la visualizzazione delle connessioni sullo schermo
- Interfaccia comunicante USB
- Compatibilità con il software DataView®

### Misure

- Misura di terra mediante metodo a 3 o 4 poli
- Misura di terra selettiva (metodo dei 4 poli con pinza, misura di loop con 2 pinze)
- Resistività: calcolo automatico (metodo di Wenner e Schlumberger)
- Misura d'accoppiamento
- Continuità 200 mA
- Frequenza di misura: da 41 a 512 Hz (terra picchetto) e 128 Hz à 1758 Hz (misura selettiva con pinze)
- Misura di resistenza dei picchetti ausiliari
- Elevata reiezione delle tensioni parassite fino a 60 V cresta
- Memorizzazione dei dati

### Autonomia

- Alimentazione mediante batterie ricaricabili
- Adattatori per carica della batteria sulla presa accendisigari o su rete

| | | C.A 6471 |
|---|---|---|
| **Funzionalità** | | |
| *Misura di terra con 2 pinze* | Portata | da 0,01 Ω a 500 Ω |
| | Risoluzione | da 0,01 Ω a 1 Ω |
| | Frequenza di misura | Auto: 1367 Hz ; Manuale: 128 Hz - 1367 Hz - 1611 Hz - 1758 Hz |
| *Metodo 3P* | Portata | da 0,01 Ω a 99,99 kΩ |
| | Risoluzione | da 0,01 Ω a 100 Ω |
| | Tensione a vuoto | 16 V o 32 VRMS, a scelta |
| | Frequenza di misura | De 41 Hz à 512 Hz automatique o manuel |
| | Corrente di misura | ≤ 250 mA |
| | Precisione | ±2 % L + 1 pt à 128 Hz |
| *Metodo 4P / Metodo 4P + pinza* | Portata | 0,001 Ω a 99,99 kΩ |
| | Risoluzione | 0,001 Ω a 100 Ω |
| | Tensione a vuoto | 16 V o 32 V a scelta |
| | Frequenza di misura | Da 41 Hz a 512 Hz automatique o manuel |
| | Corrente di misura | ≤ 250 mA |
| | Precisione | ±2 % de la valeur ±1 pt |
| *Resistività* | Metodo utilizzato | Wenner e Schlumberger con calcolo automatico et affichage en Ω-mètre o Ω-pied |
| | Portata (portate automatiche) | 0,01 Ω a 99,99 kΩ ; ρ max. 999 kΩm |
| | Risoluzione | 0,01 Ω a 100 Ω |
| | Tensione a vuoto | 16 V o 32 V, a scelta |
| | Frequenza di misura | da 41 Hz a 512 Hz a scelta |
| *Misura di potenziale di terra* | Portata (portate automatiche) | 0,1 a 65,0 VAC/DC – DC à 450 kHz |
| | Precisione | ±2 % de la valeur + 1 pt |
| *Misura di resistenza DC* | Tipo di mesura | Metodo 2P o 4P, a scelta |
| | Portata (portate automatiche) | 2P : 0,01 Ω a 99,9 kΩ – 4P : 0,001 Ω a 99,99 kΩ |
| | Precisione | ±2 % de la valeur + 2 pt |
| | Tensione a vuoto | 16 VDC (polarité +, – o auto) |
| | Corrente di misura | > 200 mA max. pour R < 20 Ω |
| *Memoria* | Memoria | 512 posizioni di memoria |
| | Comunicazione | collegamento ottico/USB |
| **Altri** | | |
| **Alimentazione** | | Batterie rechargeable |
| **Alimentation chargeur** | | Alimentation externe avec sortie 18 VDC / 1,9 A o alimentation véhicule 12 VDC |
| **Sicurezza elettrica** | | 50 V CAT IV |
| **Dimensioni / Massa** | | 272 x 250 x 128 mm / 3 kg |

## Referenza per ordinare

**> C.A 6471 ..... P01126505**
Fornito con1 adattatore per rete + cavo per rete a 2 poli per la ricarica della batteria sulla rete, 1 software d'esportazione dei dati + un cordone di comunicazione ottica/USB, 2 pinze C182 con 2 cavi di sicurezza, 5 manuali di funzionamento (1 per ogni lingua) su CD-ROM, 5 manuali d'utilizzo semplificati, ognuno in una lingua diversa, 5 etichette caratteristiche, ognuna in una lingua diversa, 1 borsa per il trasporto

## Accessori / Ricambi

Software DataView® ..... P01102095
Adattatore per carica batteria su presa accendisigari ..... P01102036
Cavo di comunicazione ottica/RS ..... P01295252
Cavo d'alimentazione rete GB ..... P01295253
Set di 10 fusibili F 0,63 A - 250 V - 5 x 20 mm - 1,5 kA..... AT0094
Adattatore per carica batteria da rete ..... P01102035
Pacco batteria ..... P01296021
Cavo di comunicazione ottica/USB ..... HX0056-Z
Pinza MN82 (Ø 20 mm) (fornita con 1 cavo di 2 m per collegamento morsetto ES).... P01120452
Pinza C182 (Ø 52 mm) (fornita con 1 cavo di 2 m per collegamento morsetto ES).... P01120333

Consultare la pagina 28 per i kit di terra e/o la resistività

# Controllore di terra e di resistività Esperto

## C.A 6472

*Apparecchio polivalente, il controllore di terra e di resistività C.A 6472 permette di effettuare una perizia completa e rapida di tutte le configurazioni di messa a terra riunendo in un solo apparecchio l'insieme delle funzioni di misura di terra. Riprendendo la semplicità dell'ergonomia dei suoi predecessori, è anch'esso provvisto d'ermetico e robusto contenitore da cantiere. Inoltre offre, associato al C.A 6474, la possibilità di effettuare misure di traliccio e costituisce uno strumento indispensabile alla diagnostica e alla manutenzione delle messe a terra di ogni tipo di traliccio.*

C.A 6472

### Ergonomia

- Contenitore da cantiere ermetico per utilizzo sul terreno
- Gran display LCD retro-illuminato e visualizzazione multipla per un'eccellente leggibilità
- Facile utilizzo dell'apparecchio
- Riscontro automatico degli allacciamenti
- Collegamento istantaneo grazie ai codici cromatici fra i morsetti e i cordoni
- Maggiore sicurezza mediante la visualizzazione delle connessioni sullo schermo
- Interfaccia comunicante USB
- Compatibilità con il software DataView®

REPORT AUTOMATICO

DataView®

### Misure

- Misura di terra mediante metodo a 3 o 4 poli
- Resistività: calcolo automatico (metodo di Wenner e Schlumberger)
- Misura di terra selettiva (metodo dei 4 poli con pinza, misura di loop con 2 pinze)
- Misura del potenziale del suolo in funzione della distanza
- Misura di terra del traliccio (associato all'opzione del C.A 6474)
- Misura d'accoppiamento
- Continuità 200 mA
- Frequenze di misure da 41 a 5078 Hz (automatica per la frequenza di misura più appropriata, manuale o scansione
- Misura di resistenza dei picchetti ausiliari
- Elevata reiezione delle tensioni parassite fino a 60 V cresta
- Memorizzazione dei dati

### Autonomia

- Alimentazione mediante batterie ricaricabili
- Adattatori per carica della batteria sulla presa accendisigari o su rete

| | | C.A 6472 |
|---|---|---|
| **Funzionalità** | | |
| *Misura di terra con 2 pinze* | Portata | da 0,01 Ω a 500 Ω |
| | Risoluzione | da 0,01 Ω a 1 Ω |
| | Frequenza di misura | Auto: 1367 Hz ; Manuale: 128 Hz - 1367 Hz - 1611 Hz - 1758 Hz |
| *Metodo 3P* | Portata (portate automatiche) | da 0,01 Ω a 99,99 kΩ |
| | Risoluzione | da 0,01 Ω a 100 Ω |
| | Tensione a vuoto | 16 V o 32 VRMS a scelta |
| | Frequenza di misura | Da 41 Hz a 5078 Hz automatique o manuel |
| | Courant de test | Jusqu'à 250 mA |
| | Precisione | ±2 % L + 1 pt à 128 Hz |
| *Metodo 4P / Metodo 4P + pinza* | Portata | da 0,001 Ω a 99,99 kΩ |
| | Risoluzione | da 0,001 Ω a 100 Ω |
| | Tensione a vuoto | 16 V o 32 V a scelta |
| | Frequenza di misura | De 41 Hz à 5078 Hz automatique o manuel |
| | Courant de test | Jusqu'à 250 mA |
| | Precisione | ±2 % de la valeur ±1 pt |
| *Misura di resistenza – Metodo 4P* | Tipo di mesura | Wenner o Schlumberger / calcolo automatico et affichage en Ω-mètre o Ω-pied |
| | Portata (portate automatiche) | 0,01 Ω à 99,99 kΩ ; ρ max. 999 kΩm |
| | Risoluzione | 0,01 Ω à 100 Ω |
| | Tensione a vuoto | 16 V o 32 V, a scelta |
| | Frequenza di misura | da 41 Hz a 128 Hz a scelta |
| *Misura di potenziale di terra* | Portata (portate automatiche) | 0,1 a 65,0 VAC/DC – DC à 450 kHz |
| | Precisione | ±2 % de la valeur + 1 pt |
| *Misura di resistenza DC* | Tipo di mesura | Méthode 2P o 4P, a scelta |
| | Portata (portate automatiche) | 2P : 0,01 Ω à 99,9 kΩ – 4P : 0,001 Ω à 99,99 kΩ |
| | Precisione | ±2 % de la valeur + 2 pt |
| | Tensione a vuoto | 16 VDC (polarité +, – o auto) |
| | Courant de test | > 200 mA pour R < 20 Ω |
| *Memoria* | Memoria | 512 posizioni di memoria |
| | Comunicazione | collegamento ottico/USB |
| **Altri** | | |
| **Alimentazione** | | Batterie ricaricabili |
| **Alimentation chargeur** | | Alimentation externe avec sortie 18 VDC / 1,9 A o alimentation véhicule 12 VDC |
| **Sicurezza elettrica** | | 50 V CAT IV |
| **Dimensioni / Massa** | | 272 x 250 x 128 mm / 3,2 kg |

## Referenza per ordinare

> **C.A 6472** ..... **P01126504**
Fornito con1 adattatore per rete + cavo per rete a 2 poli per la ricarica della batteria sulla rete, 1 software d'esportazione dei dati + un cordone di comunicazione ottica/USB, 2 pinze C182 con 2 cavi di sicurezza, 5 manuali di funzionamento (1 per ogni lingua) su CD-ROM, 5 manuali d'utilizzo semplificati, ognuno in una lingua diversa, 5 etichette caratteristiche, ognuna in una lingua diversa, borsa di trasporto

## Accessori / Ricambi

Software DataView® ..... P01102095
Adattatore per carica batteria su presa accendisigari ..... P01102036
Cavo di comunicazione ottica / RS232 ..... P01295252
Cavo d'alimentazione rete GB ..... P01295253
Set di 10 fusibili F 0,63 A - 250 V - 5 x 20 mm - 1,5 kA..... AT0094
Adattatore per caricabatteria da rete..... P01102035
Pacco batteria ..... P01296021
Cavo di comunicazione ottica/USB ..... HX0056-Z
Pinza MN82 (Ø 20 mm) (fornita con 1 cavo di 2 m per collegamento morsetto ES).... P01120452
Pinza C182 (Ø 52 mm) (fornita con 1 cavo di 2 m per collegamento morsetto ES).... P01120333

Consultare la pagina 28 per i kit di terra e/o la resistività

# Adattatore per misura di terre dei tralicci

## C.A 6474

*Associato al controllore di terra e resistività Esperto C.A 6472, il C.A 6474 costituisce una soluzione unica per la misura di terra di un traliccio in rete. Grazie alla misura di terra selettiva specifica, è possibile determinare le varie resistenze per un traliccio considerato senza nessun intervento lungo e pericoloso sul cavo di guardia della rete dei tralicci. L'utilizzo di sensori flessibili Ampflex™, permette inoltre la misura qualunque sia la configurazione geometrica del traliccio.*

C.A 6474

REPORT AUTOMATICO

DataView®

### Ergonomia

- Contenitore da cantiere ermetico per utilizzo sul terreno
- Utilizzo di flessibili sensori di corrente per un agevole serraggio dei piedi del traliccio
- Attrezzatura adattabile ad ogni tipo di configurazione di traliccio (1, 2, 3 o 4 piedi di traliccio)
- Compatibilità con il software DataView®

### Misure

- Resistenza di terra di tralicci: misura selettiva che permette di determinare il valore della resistenza di terra del traliccio senza intervento sulla rete.
  Le misure si effettuano fino a 5 kHz in modi automatico, frequenza fissa o in scansione.
- Misura della resistenza di terra globale del traliccio
- Misura della resistenza di terra di ogni piede del traliccio
- Misure dell'impedenza globale della linea
- Misura della resistenza del cavo di guardia senza intervento sul medesimo

### Autonomia

- Alimentazione mediante il controllore C.A 6472

| | C.A 6474 |
|---|---|
| **Funzionalità** | |
| **Tipo di mesura** | Resistenza di terra globale del traliccio<br>Resistenza di terra di ogni piede del traliccio<br>Impedenza globale della linea<br>Qualità di connessione del cavo di guardia<br>Misura in attivo (iniezione mediante il C.A 6472)<br>Misura in passivo (utilizzo delle correnti parassite) |
| **Portata** | 0,001 Ω a 99,99 kΩ |
| **Precisione** | ± (5 % + 1 pt) |
| **Frequenza di misura** | da 41 a 5078 Hz |
| **Variazione in frequenza** | Si |
| **Altri** | |
| **Alimentazione, memorizzazione, visualizzazione** | Tramite C.A 6472 |
| **Dimensioni / Massa** | 260 x 240 x 120 mm / 2,3 kg |

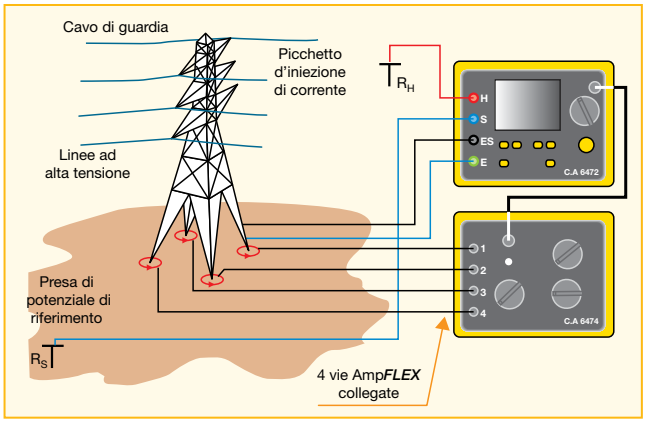
## Referenza per ordinare

> **C.A 6474** ..... **P01126510**
fornito con borsa di trasporto accessori completa di 1 cavo collegamento C.A 6472 – C.A 6474, 6 cavi BNC/BNC da 15 mt, 4 captori flessibili di corrente AmpFLEX™ da 5 mt, set 12 anelli identificativi per AmpFLEX™, 2 cavi 5 mt su rocchetto (verde, nero) con spine di sicurezza, 5 adattatori forcella/banana, 3 morsetti di serraggio, 1 resistenza di calibrazione, 1 manuale di istruzioni in 5 lingue, etichette e istruzioni semplificate in 5 lingue.

## Accessori / Ricambi

Cavo collegamento..... P01295271
Cavo BNC/BNC 15 mt..... P01295272
Captore flessibile di corrente 5 mt Amp*FLEX*™ ..... P01120550
Set 12 anelli identificazione per Amp*FLEX*™..... P01102045
Set 3 morsetti di serraggio..... P01102046
Cavo verde 5 mt (collegamento boccola E)..... P01295291
Cavo nero 5 mt (collegamento boccola ES)..... P01295292
Adattatori forcella/banana ..... P01102028
Resistenza di calibrazione..... P01295294
Captore flessibile di corrente Amp*FLEX*™ :
altre lunghezza disponibili su richiesta

L'utilizzo di sensori Amp*FLEX*™ offre grande flessibilità rispetto alla configurazione del traliccio




Misura di terra di traliccio mediante i C.A 6475 + C.A 6447

# Accessori di terra e/o di resistività del suolo

*Chauvin Arnoux propone accessori di qualità per le vostre misure di resistenza di terra e/o di resistività del suolo. I collegamenti sono agevoli e senza rischio d'errore grazie ad un ingegnoso codice cromatico dei cavi e dei morsetti di collegamento.*

*Inoltre la lunghezza dei cavi è studiata e adattata per soddisfare le applicazioni a cui i nostri kit di terra sono destinati. Per una corretta prensione durante l'installazione, le bobine del cavo sono munite d'impugnatura amovibile per consentire l'agevole sistemazione degli accessori.*

*Questi kit sono compatibili con tutti i nostri apparecchi, qualunque sia il loro sistema di connessioni, grazie agli adattatori spina banana e i capicorda a forcella (forniti).*
*Altrettanti elementi che rendono universale l'utilizzo di questi accessori qualunque sia il metodo utilizzato.*

*Tutti gli accessori (picchetti di terra, cavi, bobine, pinze a coccodrillo, ecc.) sono facilmente trasportabili in una medesima sacca suddivisa in zone a scomparto.*

**Kit di terra:** per le misure di resistenza di terra esistente, metodo 3P

**Kit di terra e resistività**:
per le misure di resistenza e resistività di terra, 3P o 4P

| Composizione | | |
|---|---|---|
| *Kit loop 1P* | | 1 bobina da 30 mt cavo verde e 1 picchetto a T |
| *Kit di terra metodo 3P* | **50 mt** | Borsa di trasporto contenente 2 picchetti a T, 2 bobine di cavo (50 mt rosso, 50 mt blu), 1 rocchetto di cavo 10 mt verde, 1 mazzetta, 5 adattatori forcella/banana 4 mm |
| | **100 mt** | Borsa di trasporto contenente 2 picchetti a T, 2 bobine di cavo (100 mt rosso, 100 mt blu), 1 rocchetto di cavo 10 mt verde, 1 mazzetta, 5 adattatori forcella/banana 4 mm |
| | **150 mt** | Borsa di trasporto contenente 2 picchetti a T, 2 bobine di cavo (150 mt rosso, 150 mt blu), 1 rocchetto di cavo 10 mt verde, 1 mazzetta, 5 adattatori forcella/banana 4 mm |
| *Kit di terra e resistività* | **100 mt** | Borsa di trasporto a comparti per strumento e contenente 4 picchetti a T, 4 bobine di cavo (100 mt rosso, 100 mt blu, 100 mt verde, 30 mt nero), 1 rocchetto di cavo 10 mt verde, 1 mazzetta, 5 adattatori forcella/banana 4 mm |
| | **150 mt** | Borsa di trasporto a comparti per strumento e contenente 4 picchetti a T, 4 bobine di cavo (150 mt rosso, 150 mt blu, 150 mt verde, 30 mt nero), 1 rocchetto di cavo 10 mt verde, 1 mazzetta, 5 adattatori forcella/banana 4 mm |
| *Supplemento resistività* | **100 mt** | 2 bobine di cavo (100 mt verde e 30 mt nero), borsa di trasporto, 2 picchetti a T |
| *Kit di continuità per C.A 647X (posizione μΩ)* | | 4 cavi da 1,5 mt con spine banana 4 mm, 4 pinze coccodrillo, 2 puntali di misura |

## Referenza per ordinare

- > **Kit loop 1P** ..... **P01102020**
- > **Kit di terra 3P 50 mt** ..... **P01102021**
- > **Kit di terra 3P 100 mt** ..... **P01102022**
- > **Kit di terra 3P 150 mt** ..... **P01102023**
- > **Kit di terra e resistività 100 mt** ..... **P01102024**
- > **Kit di terra e resistività 150 mt** ..... **P01102025**
- > **Supplemento resistività (100 mt)** ..... **P01102030**
- > **Kit di continuità per C.A 647X** ..... **P01102037**
  (posizione μΩ)

## Accessori / Ricambi

### > Per kit di terra e resistività

Rocchetto cavo verde 10 mt ..... P01102026
Lot de 5 adaptateurs pour bornes ..... P01102028
Lot de 4 poignées bobine ..... P01102029
1 picchetto terra ..... P01102031
Pinza amperometrica C172 ..... P01120310
Bobina cavo rosso 166 mt ..... P01295260
Bobina cavo rosso 100 mt ..... P01295261
Bobina cavo rosso 50 mt ..... P01295262
Bobina cavo blu 166 mt ..... P01295263
Bobina cavo blu 100 mt ..... P01295264
Bobina cavo blu 50 mt ..... P01295265
Bobina cavo verde 100 mt ..... P01295266
Bobina cavo nero 33 mt ..... P01295267
Bobina cavo verde 33 mt ..... P01295268
Borsa di trasporto standard ..... P01298066
Sac de transport prestige ..... P01298067

# Pinze di terra

## C.A 6410, C.A 6412 & C.A 6415

***Queste tre pinze di terra C.A 6410, C.A 6412, C.A 6415, complementari dei controlli di terra classici, offrono un test rapido e altamente sicuro: la misura si effettua sull'impianto elettrico senza disinserire il ponticello di terra e non richiede l'utilizzo di picchetti ausiliari. Progettate per un'agevole prensione e un semplice utilizzo mediante serraggio, esse permettono anche di misurare le correnti di dispersione dirette alla terra. Ogni pinza, consegnata in una valigetta de trasporto, è uno strumento funzionale indispensabile alla manutenzione elettrica.***

C.A 6410

### Ergonomia

- Semplicità del test di misura di terra
- Concezione robusta della pinza per un uso intensivo sul terreno
- Ergonomia della pinza studiata per un'agevole prensione
- Indicazione dei difetti (corrente parassita o chiusura errata) mediante visualizzazione di simboli
- Display LCD 3000 punti

C.A 6412

### Misura

- Misura del loop di terra: 0,1 a 1200 Ω
- Misura diretta di corrente di dispersione da 1 mA a 30 A (C.A 6412 - C.A 6415)
- Memorizzazione dei risultati fino a 99 misure (modello C.A 6415)
- Allarmi configurabili (modello C.A 6415)
- Forte immunità alla rumorosità elettrica per un utilizzo presso le linee di distribuzione o le sotto-stazioni

C.A 6415

### Autonomia

- Alimentazione a pile
- Fino a 1000 misure di 30 secondi

**Costruzione della testa**
La testa di misura, elemento costitutivo chiave della pinza di terra, garantisce le prestazioni del prodotto. La costruzione delle pinze di terra Chauvin Arnoux comporta due circuiti magnetici indipendenti e blindati che permettono un'eccellente reiezione dei rumori di misura. La concezione meccanica garantisce un allineamento stabile e ripetitivo delle ganasce che garantiscono la precisione della misura. La rifinitura liscia delle superfici in contatto impedisce l'accumulo di particelle capaci di influenzare le misure.

| | Portata | Risoluzione | Precisione |
|---|---|---|---|
| **Funzionalità** | | | |
| **Resistenza dell'anello** | 0,00 a 1.00 Ω<br>1,0 a 50,0 Ω<br>50,0 a 100,0 Ω<br>100 a 200 Ω<br>200 a 400 Ω<br>400 a 600 Ω<br>600 a 1200 Ω | 0,01 Ω<br>0,1 Ω<br>0,5 Ω<br>1 Ω<br>5 Ω<br>10 Ω<br>50 Ω | ±2 % ±2 pt<br>±1,5 % ±1 pt<br>±2 % ±1 pt<br>±3 % ±1 pt<br>±6 % ±1 pt<br>±10 % ±1 pt<br>±25 % ±1 pt |
| **Corrente / corrente di dispersione** (sauf C.A 6410) | 1 a 299 mA<br>0,300 a 2,999 A<br>3,00 a 29,99 A | 1 mA<br>0,001 A<br>0,01 A | ±2,5 % ±2 pt<br>±2,5 % ±2 pt<br>±2,5 % ±2 pt |
| **Frequenza di misura** | 2403 Hz | | |
| Frequence de la mesure de courant | 47 a 800 Hz | | |
| **Indicazione delle correnti parassite e cattiva chiusura** | Avviso tramite simboli | | |
| **Allarme** (sauf C.A 6410 et C.A 6412) | Configurabile | | |
| **Memoria** (sauf C.A 6410 et C.A 6412) | 99 misure | | |
| **Altri** | | | |
| **Alimentazione** | 1 pila 9 V | | |
| **Display** | LCD 3000 punti | | |
| **Sicurezza elettrica** | IEC 61010 - CAT III 150 V | | |
| **Dimensioni / Massa** | 55 x 100 x 240 mm / 1 kg | | |

## Referenza per ordinare

> **C.A 6410** ..... **P01122011**
> **C.A 6412** ..... **P01122012**
> **C.A 6415** ..... **P01122013**

Ciascuna pinza di terra è fornita in una valigetta di trasporto, con 1 pila, alimentazione da rete 2P EURO, 1 manuale di istruzioni in 5 lingue

## Accessori / Ricambi

Resistenza di calibrazione..... P01122301
Valigetta di trasporto MLT 100 ..... P01298011
Pila 9 V alcaline..... P01100620
Pile 9 V alcaline (x 12) ..... P01100620A
Pile 9 V alcaline (x 24) ..... P01100620B

# Leader europeo della misura elettrica

## Esperienza globale per un servizio eccellente

**Pioniere della misura elettrica Chauvin Arnoux è il primo produttore francese e mondiale di strumenti di misura e di sistemi di gestione e controllo dell'energia, riconosciuto anche nei settori elettronico e termico.**

## Progettazione e sviluppo quotidiano

**Dalla trasformazione delle materie prime fino al servizio post-vendita, ogni giorno il personale qualificato di Chauvin Arnoux risponde ai bisogni del settore industriale, artigiano e pubblico.**

## Per le vs esigenze

**www.chauvin-arnoux.com**

**Consultate i ns cataloghi on-line**

CHAUVIN ARNOUX
C.A 6472
C.A 6474
Affidabilità, precisione & rapidità per il controllo e l'analisi completa della messa a terra
MULTIFUNZIONALE
PROFESSIONALE
Controllore di terra & di resistività
Adattatore per Misura di terra dei piloni

**Il Vostro Distributore**

XXXX - 09-2010 - Ed. 0

**ITALIA**
**AMRA SpA**
Via S. Ambrogio, 23/25 - 20050 MACHERIO (MI)
Tel: +39 039 245 75 45
Fax: +39 039 481 561
info@amra-chauvin-arnoux.it
www.chauvin-arnoux.it
www.amra-chauvin-arnoux.it

**SVIZZERA**
**Chauvin Arnoux AG**
Moosacherstrasse 15 - 8804 AU / ZH
Tel: +41 44 727 75 55
Fax: +41 44 727 75 56
info@chauvin-arnoux.ch
www.chauvin-arnoux.ch

CHAUVIN ARNOUX GROUP